مجله بلورشناسی و کانی شناسی ایران

Iranian Journal of Crystallography and Mineralogy

OPEN ACCESS JOURNAL

مقاله پژوهشی

مجله بلورشناسی و کانی شناسی ایران
سال سی و دوم، شمارهٔ سوم، پاییز ۱۴۰۳، از صفحهٔ ۴۸۷ تا ۵۰۸

بررسی زمین‌شیمی و خاستگاه ماگمایی در واحدهای سنگی رخداد کانه‌زایی تازه‌کند، شمال شرق زنجان

زهره جبارزاده*، کمال سیاه‌چشم، علی‌اصغر کلاگری

گروه علوم زمین، دانشکده علوم، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

(دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۸/۳۰، نسخه نهایی: ۱۴۰۲/۱۲/۹)

چکیده: گستره معدنی تازه‌کند به عنوان بخشی از کمربند فلززایی طارم- هشتجین در ۴۵ کیلومتری شمال‌شرق شهرستان زنجان، شمال‌غرب ایران واقع است. بر پایه بررسی‌های صحرایی، سنگ‌نگاری و زمین‌شیمی، ترکیب سنگ‌شناسی توده‌های نفوذی آن از کوارتزمونزونیت، مونزونیت، مونزودیوریت تا گابرودیوریت متغیر است و ترکیب واحدهای آتشفشانی آن در گستره تراکی آندزیت، آندزیت تا آندزیت بازالتی قرار دارد. این سنگ‌ها با ماهیت پرآلومین تا متاآلومین، وابسته به سری ماگمایی آهکی قلیایی پتاسیم بالا و شوشونیتی هستند و در گستره گرانیتوئیدهای نوع I جای دارند. نمودارهای تفکیک زمین‌ساختی نشان‌دهنده شکل‌گیری این سنگ‌ها در محیط قوسی آتشفشانی پسابرخوردی در یک حاشیه فعال قاره‌ای است. در نمودارهای هارکر، SiO_2 دارای همبستگی منفی با Al_2O_3، MgO، MnO، CaO، Fe_2O_3، P_2O_5، TiO_2، Co، V، Sr، Ni و Cr و همبستگی مثبت با K_2O، Na_2O، Zr و Rb است. غنی‌شدگی عناصر سنگ دوست درشت یون (LILE، Cs، Ba، Rb، Th، U و Pb) و عناصر خاکی نادر سبک (LREE) و تهی شدگی عناصر با شدت میدان بالا (HFSE) (Ti، Y، Zr، Nb و Dy) و عناصر خاکی نادر سنگین (HREE) از دیگر ویژگی‌های زمین‌شیمیایی، توده‌های نفوذی گستره تازه‌کند است. بر پایه یافته‌های زمین‌شیمیایی هر دو مؤلفه گوشته و پوسته در تشکیل و دگرگونی ماگمایی توده‌های نفوذی مورد بررسی مؤثر بوده‌اند. ماگمای مولد این توده‌ها در اثر آمیختگی مذاب‌های بازالتی برآمده از گوشته و مذاب ناشی از ذوب بخشی سنگ‌های پوسته زیرین در تعادل با پسماند پیروکسن و آمفیبول در ژرفای کمتر از ۴۰ کیلومتر تشکیل شده است.

واژه‌های کلیدی: *خاستگاه ماگمایی؛ زمین‌شیمی؛ جایگاه زمین ساختی؛ تازه‌کند؛ کمربند فلززایی طارم- هشتجین.*

مقدمه

کمربند فلززایی طارم-هشتجین از گستره‌های مهم فعالیت ماگمایی-فلززایی در ایران محسوب می‌شود و گستره معدنی تازه‌کند با مختصات جغرافیایی ۵۸´ ۴۸´ ۴۵° طول شرقی و ۲۹ ۴۴´ ۳۶° عرض شمالی در ۴۵ کیلومتری شمال‌شرق شهرستان زنجان به عنوان بخشی از کمربند کانه‌زایی طارم- هشتجین در جنوب‌شرقی کمربند ماگمایی البرز- آذربایجان، در بخش غربی کمربند ماگمایی البرز و بخش‌های مرکزی کمربند کوهزایی و فلززایی آلپ- هیمالیا [۱-۳] واقع است. کمربند ماگمایی البرز توسط گسل رشت- تاکستان با روند شمالی- جنوبی به دو بخش شرقی و غربی تقسیم می‌شود. بخش غربی این کمربند، به نام کمربند ماگمایی البرز- آذربایجان، به دو کمربند فلززایی یا ماگمایی اهر- ارسباران در شمال و طارم- هشتجین در جنوب تقسیم می‌شود. بر اساس بررسی‌های انجام شده [۴، ۵] نفوذی‌های منطقه طارم ویژگی‌های زمین‌شیمیایی سری شوشونیتی متاآلومین با غنی‌شدگی از عناصر سنگ دوست درشت یون (LILE) و عناصر خاکی نادر سبک (LREE) و تهی‌شدگی از عناصر با شدت میدان بالا (HFSE) و عناصر خاکی نادر سنگین (HREE) را نشان می‌دهند و از نظر جایگاه زمین‌ساختی این توده‌ها شاخص موقعیت پسا

*نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۴۹۳۱۹۱۱۷، پست الکترونیکی: zohreh.jabarzadeh@gmail.com

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

برخورد و پس از رخداد کوهزایی اصلی هستند [۶]. بر اساس ویژگی‌های زمین‌شیمیایی، ماگمای مولد توده‌نفوذی طارم به احتمال بسیار از ذوب بخشی منبع گوشته‌ای دگرنهاده غنی از آمفیبول و فلوگوپیت شکل گرفته و ممکن است ناشی از نازک شدگی سنگ کره و بالاآمدگی سست کره داغ در ائوسن پسین طی مراحل پایانی فرورانش نئوتتیس باشد [۷]. پهنه ماگمایی طارم - هشتجین با روند شمال‌غرب- جنوب‌شرق به صورت موازی در کنار گسل روراندگی زاگرس دارای عرض تقریبی ۸۰-۱۵۰ کیلومتر و طولی بیش از ۳۰۰ کیلومتر، میزبان تعداد زیادی از کانسارهای فراگرمایی چند فلزی و Au-Ag در ارتباط با توده‌های نفوذی الیگوسن و واحدهای آتشفشانی- رسوبی ائوسن (معادل سازند کرج) [۸، ۹] است. از کانسارها و رخدادهای مهم این پهنه می‌توان کانسار آهن آپاتیت‌دار مرواريد [۸]، مس- طلای رشت‌آباد [۱۰]، مس علی‌آباد [۱۱]، چودرچای [۱۲]، مس آق‌کند [۱۳] و طلای گلوجه [۱۴] اشاره کرد. از آنجا که دانش جامع و دقیقی درباره ویژگی‌های زمین-شیمیایی، محیط زمین‌ساختی و خاستگاه ماگمایی توده نفوذی گستره تازه‌کند بر پایه داده‌های زیرسطحی وجود ندارد، در این پژوهش، این موارد بررسی شده‌اند.

روش پژوهش

به منظور تعیین ماهیت زمین‌شیمیایی، جایگاه زمین‌ساختی و خاستگاه ماگمایی توده‌های نفوذی، بررسی‌ها در دو بخش صحرایی و آزمایشگاهی انجام شد. در بخش صحرایی، زمین-شناسی منطقه، دگرسانی‌های گرمابی، کانه‌زایی بررسی شد و نمونه‌برداری اصولی از رگه‌های سیلیسی، پهنه‌های دگرسانی و سنگ دیواره سالم و کمتر دگرسان شده سطحی و مغزه‌های حفاری حاصل از یک حلقه گمانه به عمق ۴۷۱ متر انجام گردید. در بخش آزمایشگاهی، ویژگی‌های بافتی و کانی‌شناسی ۱۳ مقطع صیقلی، ۲۲ مقطع نازک و ۳۲ مقطع نازک-صیقلی با میکروسکوپ بررسی شد. برای تعیین فازهای کانیایی غیر قابل تشخیص در پهنه‌های دگرسانی، تعداد ۶ نمونه سطحی و ۵ نمونه زیرسطحی به روش پراش پرتو ایکس (XRD) در مرکز تحقیقات و فرآوری مواد معدنی ایران بررسی شدند. به منظور پی‌جویی‌های زمین‌شیمیایی و بررسی تغییرات اکسیدهای اصلی، عناصر فرعی، جزئی و خاکی نادر تعداد ۹ نمونه سطحی و ۸۱ نمونه سطحی به روش طیف‌سنجی فلورسانس پرتو ایکس (XRF)، ۲۴ نمونه سطحی و ۸۱ نمونه زیرسطحی به روش طیف سنجی جرمی پلاسمای جفت شده القایی (ICP-MS)، ۱۳ نمونه سطحی و ۵۰ نمونه زیرسطحی به روش طیف سنجی نشری پلاسمای جفت شده القایی (ICP-ES) و ۷ نمونه سطحی و ۷ نمونه زیرسطحی برای تجزیه طلا به روش عیارسنجی گرمایی در مرکز تحقیقات و فرآوری مواد معدنی ایران و آزمایشگاه زرآزما مورد تجزیه شیمیایی شدند. نمودارهای مختلف زمین‌شیمیایی و زمین‌ساختی با نرم‌افزارهای GCDKit و اکسل رسم و تحلیل شدند (جدول ۱-۴).

جدول ۱ نتایج XRD نمونه‌های سطحی و زیرسطحی گستره معدنی تازه‌کند.

ردیف	نوع	شماره نمونه	نوع دگرسانی	کانی‌ها
۱	سطحی	S-T2-3	به نسبت سالم-کلریتی	کوارتز، آندزین، ارتوکلاز، کلینوکلر، مگنزیوهورنبلند
۲		S-5-1	به نسبت سالم- سریسیتی	آلبیت، ارتوکلاز، دیوپسید، ساندین، سریسیت
۳		S-TZK-4	فیلیک-آرژیلیک	آلبیت، پیریت، کوارتز، سریسیت، ورمیکولیت، ایلیت
۴		S-TZK-5	کلریتی	کوارتز، آلبیت، کلینوکلر، مالاکیت، کاماسیت
۵		S-TZK-9	آرژیلیک پیشرفته	کوارتز، آلونیت، دیکیت، کلسیت، انیدریت
۶		S-2-3	آرژیلیک-برونزاد	کوارتز، سریسیت، آلبیت، مونتموریلونیت، جاروسیت
۷	زیر سطحی	BH1-241	پروپیلیتیک	کوارتز، اپیدوت، کلینوکلر، کلسیت
۸		BH1-343	پروپیلیتیک-فیلیک	انیدریت، کوارتز، آلبیت، پیریت، سریسیت، سنگ گچ، کلسیت
۹		BH1-344	فیلیک	ژیپس، کوارتز، کلسیت، انیدریت
۱۰		BH1-431	فیلیک	کلسیت، ژیپس، کوارتز، انیدریت، سریسیت، کریستوبالیت
۱۱		BH1-445	فیلیک	آلبیت، پیریت، ژیپس، ایلیت، سریسیت، کوارتز

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

جدول ۲ نتایج تجزیه اکسیدهای عنصر اصلی، فرعی و کمیاب توده‌های نفوذی و واحدهای آتشفشانی گستره معدنی تازه‌کند به روش XRF و (برحسب درصد) و ICP-MS (بر حسب ppm) برای ۹ نمونه اول نمونه سطحی (نمونه های اول) و ۸۱ نمونه زیرسطحی همراه با عمق مشخص شده.

نمونه	S-TZK-11	S-TZK-13	S-TZK-06	S-TZ-T2-1	S-TAK-Si	S-TZK-04	S-TZK-07	S-TZK-14	S-TZ-2-1	BH1-060-070	BH1-070-073	BH1-073-076	BH1-076-079	BH1-079-082	BH1-082-085	BH1-085-088	BH1-088-091	BH1-091-094
SiO_2	۷۳٫۵۳	۴۹٫۶۴	۴۹٫۸۸	۵۱٫۰۸	۸۳٫۲۸	۶۲٫۹۵	۷۴٫۰۱	۶۶٫۲	۷۰٫۴۳	۵۳٫۷۴	۵۳٫۱۷	۵۳٫۱۶	۵۳٫۷۷	۵۳٫۳۷	۵۱٫۵۸	۵۳٫۵۲	۵۱٫۵۸	۵۲٫۷۷
Al_2O_3	۱۲٫۷	۱۵٫۵۳	۱۵٫۹۹	۱۴٫۰۲	۶٫۹۲	۱۴٫۷۶	۱۳٫۸۹	۱۲٫۳۴	۱۴٫۱۶	۱۴٫۹۷	۱۴٫۵۱	۱۴٫۶۳	۱۵٫۳۸	۱۵٫۰۶	۱۴٫۳۴	۱۴٫۵۹	۱۴٫۲	۱۵٫۲۹
BaO	۰٫۰۱	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۶	۰٫۰۳	۰٫۰۵	۰٫۰۸	۰٫۰۷	۰٫۰۳	۰٫۰۸	۰٫۰۷	۰٫۰۸	۰٫۰۹	۰٫۰۸	۰٫۰۵	۰٫۰۸	۰٫۱	۰٫۰۶
CaO	۰٫۳۲	۶٫۶۵	۷٫۶۷	۴٫۵۳	۰٫۲۵	۰٫۵۳	۰٫۲۷	۲٫۷۱	۰٫۵۷	۱٫۵۳	۱٫۳۴	۱٫۲۲	۱٫۰۱	۱٫۰۷	۴٫۲۵	۱٫۱۷	۱٫۳۱	۳٫۰۳
Fe_2O_3	۳٫۴۲	۶٫۷۲	۷٫۸۲	۵٫۱۹	۱٫۸۳	۹٫۲۵	۳٫۱	۵٫۶	۶٫۱	۱۳٫۱۴	۱۵٫۱۵	۱۴٫۵۳	۱۳٫۶۶	۱۴٫۱۹	۱۱٫۵۳	۱۴٫۹۵	۱۶٫۰۱	۱۱٫۶۴
K_2O	۳٫۰۴	۲٫۴۳	۲٫۲۴	۳٫۶۵	۲٫۳۶	۳٫۴۶	۴٫۶۵	۳٫۴	۳٫۶۹	۳٫۰۴	۲٫۲۱	۲٫۹۶	۳٫۵۳	۲٫۹۹	۲٫۰۶	۲٫۵۹	۲٫۹۸	۲٫۱۷
MgO	۰٫۸۸	۳٫۷	۴٫۶۹	۲٫۷۲	۰٫۳۴	۲٫۲۸	۱٫۰۳	۱٫۷۸	۰٫۹۰	۴٫۱۳	۴٫۶۱	۴٫۲	۴٫۱۲	۴٫۷۶	۵٫۴۱	۳٫۸۳	۳٫۴۴	۴٫۷۵
MnO	۰٫۰۱	۰٫۱۲	۰٫۱۱	۰٫۱۳	۰٫۰۷	۰٫۱۴	۰٫۰۲	۰٫۳۷	۰٫۰۰۸	۰٫۵	۰٫۵۵	۰٫۵۳	۰٫۵۱	۰٫۵۷	۰٫۵۶	۰٫۴۴	۰٫۴۲	۰٫۵۴
Na_2O	۰٫۴۴	۳٫۱۱	۲٫۷۸	۲٫۸۴	۰٫۲	۴٫۰۲	۱٫۶۶	۱٫۹۷	۱٫۲۱	۲٫۵۸	۳٫۰۶	۲٫۷۷	۲٫۴۴	۲٫۷۵	۳٫۱۳	۳٫۱۲	۳٫۰۳	۳٫۱۳
P_2O_5	۰٫۰۲	۰٫۲۱	۰٫۲۳	۰٫۱۸	۰٫۰۹	۰٫۲۹	۰٫۱	۰٫۲۲	۰٫۱۱	۰٫۲۶	۰٫۲۳	۰٫۲۵	۰٫۲۵	۰٫۲۴	۰٫۲۵	۰٫۲۴	۰٫۲۵	۰٫۲۵
SO_3	۰٫۱	۰٫۲۷	۰٫۱۶	۰٫۲۵	۰٫۰۵	۱٫۶۹	۰٫۰۵	۱٫۶۴	۰٫۸۴	۰٫۷۳	۰٫۱۸	۰٫۸۴	۰٫۴۲	۰٫۲۷	۰٫۱	۱٫۰۳	۱٫۹۷	۰٫۱۷
TiO_2	۰٫۲۵	۰٫۶۳	۰٫۷۵	۰٫۵۳	۰٫۲۴	۰٫۶۲	۰٫۳	۰٫۷۵	۰٫۸۲	۰٫۸۷	۰٫۹۴	۰٫۸۳	۰٫۸۵	۰٫۹۳	۰٫۹۳	۰٫۸۱	۰٫۷۸	۰٫۸۵
(L.O.I)	۲٫۵	۸٫۹۱	۶٫۷۷	۱۱٫۷۵	۴٫۳۸	۰٫۰۷	۰٫۹۸	۲٫۹۱	۱٫۰۳	۴٫۳۳	۳٫۹۳	۴	۳٫۹۶	۳٫۷۲	۵٫۷۹	۳٫۶۳	۳٫۹۱	۳٫۳۵
مجموع%	۹۹٫۲۳	۹۷٫۹۸	۹۹٫۱۴	۹۶٫۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹٫۹۷	۹۹٫۹۰	۹۹٫۹۰	۹۹٫۹۵	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۹۹٫۹۸	۱۰۰	۹۹٫۹۸	۱۰۰
Ag	۱	۰٫۵	۳٫۰۴	۰٫۵	۱٫۲	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۹	۵۵	۳٫۵	۲٫۵	۱٫۳	۱	۱	۰٫۴	۰٫۸۰	۱٫۶	۰٫۷۰
As	۵٫۳۹	۲۱٫۵۳	۱۳٫۶۲	۹٫۱	۲۲٫۹	۰٫۱	۱۷٫۳	۸٫۶	۵۶٫۷۲	۸۴٫۳۰	۲۱٫۳	۱۱٫۱	۷٫۴	۶	۶	۴٫۱	۹	۵
Ba	۱۲۱٫۶	۴۶۱٫۳	۴۶۰٫۷	۵۲۲٫۵	۲۴۹	۴۵۵	۷۱۰	۶۳۵	۲۷۴٫۹	۶۰۶	۵۲۸	۶۵۲	۷۲۷	۶۲۱	۴۱۴	۵۶۰	۷۶۱	۴۱۸
Be	۰٫۵۵	۰٫۴۶	۰٫۵۸	۰٫۲۲	۱٫۱	۱٫۳	۱٫۵	۱٫۲	۰٫۷۳	۱٫۴	۱٫۸	۱٫۵	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۱	۱٫۳
Bi	۰٫۹	۰٫۵	۰٫۳	۰٫۴	۱٫۳	۰٫۷	۰٫۳	۰٫۵	۱٫۴۸	۰٫۸	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۶	۰٫۷۰	۰٫۷۰	۰٫۶۰
Cd	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۶	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۹	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۲۲	۰٫۱۰	۰٫۱۰
Ce	۱٫۶۹	۱۷٫۸۳	۱۸٫۲۸	۱۸٫۵	۸۳	۲۸	۴۲	۴۳	۹٫۳۱	۳۴	۳۸	۴۲	۴۶	۳۹	۳۹	۳۲	۳۱	۳۸
Co	۶٫۶۴	۲۴٫۳۲	۳۰٫۴۴	۲۱٫۴۵	۳٫۱	۸	۲٫۶	۱۶٫۲	۱۲٫۵۴	۴۱٫۱	۲۷٫۲	۴۲٫۲	۲۷٫۸	۲۱٫۳	۲۵٫۱	۴۰	۵۵٫۵	۱۹٫۵
Cr	۱۷٫۱۶	۴۰٫۹۵	۲۸٫۷۸	۵۲٫۴۸	۱۶	۲۸	۲۳	۳۴	۲۹٫۴	۶۷	۶۱	۵۳	۶۰	۷۷	۱۲۵	۹۱	۸۷	۷۹
Cs	۰٫۹۷	۱٫۲	۰٫۹	۱٫۵	۳٫۲	۳٫۸	۵٫۲	۶٫۱	۳٫۵۶	۳٫۴	۲٫۸	۳٫۴	۵٫۴	۳٫۶	۴٫۳	۳	۲٫۱	۴٫۵
Cu	۲۵۷	۱۰۵٫۳	۱۳۸٫۶	۸۲	۹۴	۷۴۳	۶۳	۸۲۵۵	۷۴٫۳۸	۱۱	۳۲۴	۵۶۶	۵۵۱	۷۰۳	۸	۱۳۵۶	۱۸۹۴	۴۴۸
Dy	۰٫۸۵	۱٫۶۹	۱٫۹۲	۱٫۵۵	۲٫۰۳	۱٫۷۸	۲٫۵۶	۳٫۹۹	۰٫۹۳	۳٫۷۳	۳٫۸۷	۳٫۴۷	۳٫۴۴	0۳٫۳	۳٫۶۹	۳	۲٫۷۵	۳٫۲۲
Er	۰٫۷۲	۱٫۰۷	۱٫۲۳	۰٫۹	۰٫۹۹	۰٫۹	۱٫۶۱	۲٫۲۱	۰٫۸۳	۱٫۹۶	۲٫۰۲	۱٫۷۷	۱٫۷۵	۱٫۶۸	۱٫۸۹	۱٫۴۶	۱٫۳۹	۱٫۷
Eu	۰٫۳۴	۰٫۹	۰٫۸۵	۰٫۹	۱٫۴	۰٫۵	۰٫۴۷	۰٫۴۹	۰٫۵۴	۰٫۹۹	۰٫۸۷	۰٫۹۷	۰٫۹۷	۰٫۸۰	۱٫۰۱	۰٫۸۱	۰٫۸۶	۰٫۹۰
Gd	۰٫۹	۱٫۷۷	۱٫۸۳	۱٫۵۴	۳٫۹۵	۱٫۲۲	۱٫۹۸	۳٫۶۸	۱٫۲	۳٫۴۲	۳٫۵۵	۳٫۲۹	۳٫۳	۳٫۰۲	۳٫۳۷	۲٫۷۴	۲٫۴۵	۳٫۰۳
Hf	۰٫۴	۲٫۰۱	۱٫۶۲	۱٫۶	۱٫۳۳	۰٫۸۳	۳٫۱۵	۳٫۱۵	۱٫۲۴	۱٫۲۲	۱٫۳	۱٫۱۵	۱٫۶۴	۱٫۳۹	۱٫۷۲	۰٫۶۶	۱٫۳۴	۱٫۴۴
La	۱۸	۶٫۸۶	۶٫۶۷	۷٫۲۴	۴۷	۱۴	۲۷	۲۴	۱۳٫۵۴	۱۷	۱۸	۲۰	۲۲	۱۸	۱۷	۱۷	۱۶	۱۸
Li	۱۱٫۱	۱۲٫۶۳	۱۰٫۴۵	۱۲٫۹۱	۳۶	۲۳	۲۲	۲۵	۱۷٫۵۷	۴۱	۴۱	۳۸	۳۶	۳۸	۳۶	۳۰	۳۲	۳۶
Lu	۰٫۲۱	۰٫۳۵	۰٫۴۵	۰٫۴۹	۰٫۱۱	۰٫۱۲	۰٫۳	۰٫۲۷	۰٫۱۶	۰٫۲۳	۰٫۲۳	۰٫۱۹	۰٫۱۹	۰٫۱۹	۰٫۲۳	۰٫۱۴	۰٫۱۸	۰٫۲
Mo	۱٫۵	۱٫۳۱	۱	۱٫۴	۱۱٫۵	۱٫۱	۱٫۶	۰٫۵	۳٫۴۶	۱۵٫۲	۰٫۵	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۵۹	۰٫۱	۰٫۱
Nb	۴٫۵۲	۴٫۱۳	۳٫۷۳	۵٫۶۲	۷	۹٫۹	۱۳٫۱	۱۵٫۲	۶٫۱۳	۱۰٫۳	۱۱٫۸	۱۰٫۵	۱۰٫۳	۱۰٫۵	۹٫۳	۸٫۷	۸٫۴	۹٫۷
Nd	۴٫۵۶	۱۱٫۲۴	۱۱٫۰۶	۱۱٫۱۳	۳۶٫۴	۸٫۵	۱۵٫۷	۱۹٫۹	۵٫۷۲	۱۴٫۶	۱۵٫۱	۱۶٫۸	۱۸٫۲	۱۴٫۹	۱۴٫۵	۱۳٫۱	۱۲٫۹	۱۴٫۹
Ni	۱۰٫۹۸	۱۷٫۰۴	۲۰٫۷۱	۱۷٫۸۷	۳	۲	۱۷	۹	۱۰٫۱۷	۲۵	۲۰	۲۱	۲۲	۲۷	۴۶	۲۴	۲۷	۲۵
Pb	۱۶٫۲۷	۳۲٫۵۷	۷٫۴۳	۹٫۵۶	۲۴۴	۲۰۱	۱۶	۱۰	۱۱۱٫۹	۳۶۴	۸۱	۳۸	۲۶	۲۴	۲۳	۱۷	۲۷	۶۵
Pr	۳٫۵۱	۱٫۴۱	۱٫۴۷	۱٫۴۹	۹٫۲۳	۱٫۸۹	۴٫۱۴	۴٫۷۸	۲٫۳۵	۳٫۳۴	۳٫۶۱	۴٫۰۱	۴٫۴۵	۳٫۵۹	۳٫۳۶	۳٫۰۴	۲٫۹۸	۳٫۵۱
Rb	۱۰٫۵۸	۱۰٫۳۶	۹٫۰۷	۲۰٫۲۵	۱۰۴	۹۹	۱۴۱	۱۲۷	۶۱٫۱۹	۷۷	۵۳	۷۶	۹۷	۷۴	۳۶	۵۷	۶۹	۶۱
Sb	۱٫۶	۱٫۴۷	۱٫۲۳	۱	۵٫۲	۱٫۲	۱٫۱	۹٫۵	۷٫۰۵	۳٫۵	۳٫۹	۴	۳٫۸	۲٫۲	۲٫۹	۲	۲٫۲	۳٫۷
Sc	۱٫۸۸	۷٫۹۸	۹٫۷۷	۶٫۴۳	۳٫۵	۱۷٫۴	۵٫۷	۸٫۹	۶٫۴۳	۲۲٫۷	۲۴٫۲	۲۲٫۵	۲۲٫۸	۲۵٫۷	۲۸٫۴	۲۰٫۹	۲۱٫۴	۲۵٫۳
Sm	۰٫۹۳	۱٫۶۷	۱٫۷۱	۱٫۴۹	۰٫۰۲	۱٫۶۳	۲٫۵۵	۳٫۹	۰٫۹۶	۳٫۶۳	۳٫۶۲	۳٫۷۲	۳٫۹۳	۳٫۴۵	۳٫۵۹	۳٫۱۲	۳٫۰۱	۳٫۴۱
Sn	۱٫۱۳	۰٫۶	۰٫۵	۰٫۸	۱٫۲	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۴	۱٫۳۷	۱٫۵	۱٫۳	۱٫۲	۱٫۲	۱٫۲	۱٫۲	۱٫۲	۱٫۳	۱٫۲
Sr	۱۶٫۰۸	۴۲۴٫۰۴	۴۰۴٫۷۲	۳۱۴٫۰۳	۲۷٫۶	۱۱۰٫۲	۶۷٫۲	۱۱۲٫۳	۱۵۲٫۴۴	۱۰۱٫۴	۹۵٫۲	۹۶٫۱	۱۰۴٫۶	۱۲۰٫۲	۱۶۱٫۴	۱۱۱	۸۴٫۳	۱۰۲٫۵
Ta	۰٫۴۸	۰٫۵	۰٫۸	۰٫۹	۰٫۵۲	۰٫۶۷	۰٫۸۶	۰٫۸۵	۰٫۶۷	۰٫۷۱	۰٫۷۸	۰٫۷	۰٫۶۸	۰٫۷۱	۰٫۶۴	۰٫۵۶	۰٫۶۰	۰٫۶۲
Tb	۰٫۴۵	۰٫۴۲	۰٫۳۶	۰٫۵۳	۰٫۴۸	۰٫۳۱	۰٫۴۱	۰٫۶۴	۰٫۳۵	۰٫۶۱	۰٫۶۲	۰٫۵۸	۰٫۵۸	۰٫۵۵	۰٫۶	۰٫۵۲	۰٫۴۸	۰٫۵۳
Te	۰٫۲۱	۰٫۳۴	۰٫۱۳	۰٫۲۱	۰٫۳۷	۰٫۱	۰٫۳۹	۰٫۱	۰٫۲۳	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱۹	۰٫۱	۰٫۱۳	۰٫۱۶	۰٫۱۲
Th	۰٫۷۶	۱٫۹۱	۱٫۵	۲٫۵	۴٫۱۹	۲٫۸۴	۱۳٫۰۹	۶٫۸۶	۱٫۹۲	۱۴٫۱۳	۳٫۱۴	۳	۳٫۴۵	۳٫۱۳	۲٫۸۸	۲٫۰۹	۲٫۸۳	۳٫۱۸
Ti	۱۵۰۰	۳۸۰۰	۴۵۰۰	۳۲۰۰	۱۴۳۰	۳۷۱۳	۱۸۱۳	۴۴۸۲	۴۹۰۰	۵۲۵۸	۵۶۱۲	۴۹۰۸	۵۰۸۰	۵۴۱۴	۵۴۵۴	۴۷۹۹	۴۶۹۰	۴۹۸۳
Tl	۰٫۸۷	۰٫۵۸	۰٫۶۸	۰٫۷۶	۰٫۵۴	۰٫۵۵	۰٫۹	۰٫۸۲	۰٫۵۷	۰٫۵۳	۰٫۳۴	۰٫۴۶	۰٫۵۶	۰٫۴۶	۰٫۳۲	۰٫۳۹	۰٫۴۶	۰٫۳۷
Tm	۰٫۱۸	۰٫۳۱	۰٫۴۳	۰٫۳۲	۰٫۲۱	۰٫۲	۰٫۲۷	۰٫۳۱	۰٫۱۲	۰٫۲۹	۰٫۳	۰٫۲۶	۰٫۲۷	۰٫۲۷	۰٫۲۹	۰٫۲۲	۰٫۲۳	۰٫۲۶
U	۲٫۲۷	۱٫۴۸	۰٫۹	۱٫۴۶	۱٫۱	۰٫۹۵	۴٫۱	۱٫۷	۱٫۳۷	۱	۱٫۱	۱	۱٫۱	۱	۱	۰٫۷	۱٫۱	۱٫۰۷
V	۷۵٫۸۲	۱۴۸٫۲۸	۱۸۳٫۲۸	۱۰۷٫۳۸	۳۸	۱۳۷	۳۹	۵۲	۱۷۱٫۰۲	۱۵۸	۱۶۸	۱۴۶	۱۵۲	۱۷۲	۱۸۱	۱۶۳	۱۴۹	۱۶۳
W	۱٫۰۶	۰٫۷۵	۰٫۸۵	۱٫۵۳	۱٫۶	۲٫۵	۱٫۸	۳٫۱	۱٫۵۳	۷٫۳	۱۱٫۸	۵٫۳	۸٫۷	۶٫۴	۴٫۸	۱۲٫۴	۱۵٫۴	۵٫۳
Y	۸٫۷۷	۶٫۹۵	۸٫۱۵	۶٫۱۵	۱۲٫۳	۱۰٫۲	۱۳٫۹	۱۹٫۳	۱۱٫۸۶	۱۹٫۵	۲۰٫۹	۱۹٫۴	۱۸٫۵	۱۷٫۶	۱۸٫۷	۱۵	۱۵٫۵	۱۷٫۹
Yb	۱٫۱۲	۱٫۱۷	۱٫۲۵	۱٫۰۱	۰٫۷	۰٫۹	۸٫۱	۱٫۷	۱٫۳۲	۱٫۶	۱٫۶	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۶	۱٫۱	۱٫۲	۱٫۴
Zn	۵۰٫۰۹	۱۲۹٫۳۲	۷۶٫۰۷	۷۹٫۱۱	۱۵۹	۱۶۵	۳۷	۱۳۳	۳۳٫۳۳	۱۱۲	۱۰۵	۹۵	۹۴	۹۹	۹۰	۸۵	۸۰	۱۱۹
Zr	۷۴٫۱۵	۹۷٫۸۲	۵۵٫۱۴	۶۶٫۵۱	۱۱۱	۳۵	۹۰	۱۰۰	۶۱٫۳۲	۱۰۸	۱۲۵	۱۲۱	۱۱۹	۱۱۴	۱۰۰	۳۲	۱۰۱	۱۱۱

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

ادامه جدول ۲

نمونه	BH1-094-097	BH1-097-100	BH1-100-103	BH1-103-106	BH1-106-109	BH1-109-112	BH1-112-115	BH1-115-118	BH1-118-121	BH1-121-124	BH1-124-127	BH1-127-130	BH1-130-133	BH1-133-136	BH1-141-146	BH1-146-151	BH1-151-154	BH1-154-157
SiO_2	۵۲٫۷۹	۵۱٫۸۲	۴۹٫۳۵	۵۳٫۲۴	۵۲٫۷۵	۵۵٫۸۲	۵۳٫۵۹	۵۴٫۲	۵۶٫۵۶	۵۳٫۴۴	۵۵٫۰۶	۵۵٫۳۱	۵۵٫۴	۵۵٫۲۵	۶۳٫۹۶	۶۴٫۳۴	۶۲٫۳	۶۲٫۱۹
Al_2O_3	۱۵٫۲۱	۱۴٫۷۱	۱۳٫۷۵	۱۴٫۸۹	۱۵٫۴۴	۱۶٫۱۷	۱۴٫۹۵	۱۵٫۸۲	۱۵٫۷۷	۱۵٫۲۹	۱۵٫۷۱	۱۵٫۱۳	۱۵٫۰۴	۱۵٫۸۳	۱۴٫۹۲	۱۵٫۰۷	۱۵٫۴۹	۱۱٫۹۴
BaO	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۹	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۷	۰٫۰۸	۰٫۰۸	۰٫۰۷
CaO	۱٫۴۶	۱٫۸۳	۱٫۲۴	۲٫۲۶	۵٫۵۴	۱٫۵۱	۱٫۱۲	۱٫۶	۳٫۲۱	۴٫۵۸	۲٫۷۷	۲٫۳۶	۱٫۴۵	۴٫۰۳	۱٫۷۴	۲٫۰۵	۱٫۸۷	۱٫۱۹
Fe_2O_3	۱۴٫۷۷	۱۶٫۸۸	۱۷٫۸۹	۱۳٫۵۱	۸٫۴۶	۱۰٫۴۹	۱۳٫۸۷	۱۳٫۵۵	۹٫۱۲	۹٫۵۵	۹٫۳۱	۱۰٫۸۶	۱۳٫۶۹	۸٫۹۲	۵٫۷۳	۵٫۱۸	۵٫۹۴	۱۱٫۱۹
K_2O	۲٫۱۹	۲	۰٫۹۲	۰٫۷۷	۱٫۶۴	۱٫۵۳	۱٫۱۲	۱٫۵۸	۰٫۹۳	۲٫۲۱	۳٫۱۳	۲٫۱۵	۳٫۰۶	۲٫۹۶	۴٫۸	۴٫۸۵	۵٫۱۷	۳٫۷۸
MgO	۴٫۳۳	۳٫۴۴	۴٫۸۹	۴٫۷۲	۴٫۱	۴٫۳۸	۴٫۲۳	۳٫۵۴	۳٫۸۱	۴٫۱۴	۳٫۵	۳٫۴۸	۲٫۵۵	۳٫۴۷	۱٫۹۲	۱٫۹۱	۱٫۸۸	۱٫۶۳
MnO	۰٫۵۱	۰٫۴۵	۰٫۵۴	۰٫۵۷	۰٫۴۳	۰٫۳۳	۰٫۴۱	۰٫۳۶	۰٫۴	۰٫۳۶	۰٫۳۱	۰٫۳۸	۰٫۲۵	۰٫۲۹	۰٫۲۲	۰٫۲۱	۰٫۲۱	۰٫۲۳
Na_2O	۲٫۷۴	۲٫۶۲	۲٫۴۳	۳٫۷۱	۳٫۳۱	۳٫۱۷	۳٫۰۳	۳٫۶۴	۴٫۳۶	۳٫۵۶	۳٫۷۷	۳٫۵	۳٫۰۹	۳٫۳۵	۳٫۴	۳٫۵۶	۳٫۵۱	۲٫۵۹
P_2O_5	۰٫۲۸	۰٫۲۳	۰٫۲۴	۰٫۲۵	۰٫۲۷	۰٫۲۲	۰٫۲۱	۰٫۲۱	۰٫۲۱	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۰٫۲۰	۰٫۲	۰٫۱۹	۰٫۱۱	۰٫۱۲	۰٫۱۲	۰٫۱۱
SO_3	۰٫۳۷	۰٫۴۱	۲٫۵۹	۰٫۲	۰٫۰۸	۰٫۸۱	۰٫۴۶	۰٫۵۵	۰٫۲۰	۰٫۴۱	۰٫۸۱	۱٫۱	۰٫۹	۰٫۵۲	۰٫۱۹	۰٫۰۵	۰٫۵۳	۱٫۹۲
TiO_2	۰٫۸۵	۰٫۸۲	۰٫۸۴	۰٫۹۱	۰٫۸۸	۰٫۹	۰٫۹۸	۰٫۸۴	۰٫۹۱	۰٫۹۲	۰٫۸۳	۰٫۹	۰٫۷۶	۰٫۷۶	۰٫۴۸	۰٫۴۹	۰٫۵	۰٫۳۹
L.O.I	۴٫۴۴	۴٫۷۲	۵٫۲۷	۴٫۹۲	۷٫۰۳	۴٫۶۲	۴٫۹۷	۴٫۰۶	۴٫۴۶	۵٫۲۶	۴٫۴۸	۴٫۵۸	۳٫۵۶	۴٫۳۸	۲٫۴۶	۲٫۰۹	۲٫۴	۲٫۷۷
مجموع%	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۹۹٫۹۸	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Ag	۰٫۵۰	۰٫۴۰	۰٫۴۰	۰٫۶۰	۰٫۴۰	۰٫۴۰	۱٫۵	۱٫۳	۰٫۹۰	۰٫۶۰	۱	۱٫۷	۰٫۵	۰٫۷	۰٫۸	۰٫۵	۰٫۹	۰٫۴۹
As	۶٫۸	۶٫۵	۶٫۶	۵٫۴	۳٫۷	۲	۲٫۷	۱٫۸	۵٫۸۰	۳٫۲۰	۲٫۲۰	۲٫۷	۳٫۸	۵٫۱	۲٫۹	۳٫۹	۴٫۴	۳٫۴
Ba	۳۸۴	۱۷۳	۱۱۱۱	۹۱۲	۱۱۹۷	۱۳۳	۱۲۸	۱۳۵	۷۹	۳۹۲	۸۸۵	۵۰۵	۴۱۵	۸۱۹	۶۶۱	۷۳۴	۷۰۷	۵۴۸
Be	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۲	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۲	۱٫۳	۱٫۷	۱٫۳	۱٫۵	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۳
Bi	۰٫۷۰	۰٫۶۰	۰٫۷۰	۰٫۶۰	۰٫۶۰	۱٫۵	۱٫۱	۱	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	۷٫۸	۰٫۴	۰٫۴	۰٫۷	۰٫۷
Cd	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱	۰٫۷	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۲۱
Ce	۳۸	۳۶	۲۷	۳۵	۴۰	۲۷	۴۰	۳۰	۴۳	۴۲	۳۶	۴۶	۴۸	۳۹	۵۴	۵۸	۵۹	۳۸
Co	۱۹٫۳۰	۲۰٫۴	۶۶٫۲	۲۱٫۴	۱۲٫۱	۲۱٫۴	۱۸٫۸	۱۹٫۸	۱۶٫۲	۱۸٫۷	۱۷٫۱	۱۵٫۹	۲۲٫۵	۲۴	۱۰٫۷	۹٫۵	۱۳٫۵	۶۱
Cr	۷۲	۶۲	۷۲	۶۵	۴۸	۵۹	۵۲	۴۴	۳۷	۴۱	۵۳	۳۶	۲۸	۲۱	۱۰	۱۱	۱۱	۲۵
Cs	۴٫۵	۵٫۱	۳٫۷	۵٫۱	۷	۵٫۶	۴٫۸	۴٫۱	۴٫۸	۴٫۵	۳٫۸	۴٫۲	۴٫۶	۶	۲٫۷	۲	۲٫۲	۲٫۲
Cu	۱۱۰	۱۰۸	۶۱	۸۷	۸	۱۰۶	۹۷۱	۱۰۲۵	۷۳۵	۱۲۵۱	۲۸۲۳	۳۶۷۳	۳۹۶	۲۰۱	۱۹۰	۵۱	۱۰۴۴	۵۳۵
Dy	۳٫۴۲	۳٫۰۸	۴٫۰۱	۳٫۶۵	۳٫۴۲	۲٫۳۵	۳٫۷۶	۳٫۰۳	۳٫۳۸	۳٫۳۵	۳٫۱۶	۳٫۶۱	۲٫۸۷	۳	۳٫۳	۳٫۱۵	۳٫۱۴	۲٫۵۸
Er	۱٫۷۴	۱٫۶۱	۲٫۰۲	۱٫۹۳	۱٫۷۱	۱٫۲۲	۲	۱٫۵۶	۱٫۶۶	۱٫۷۵	۱٫۶۶	۱٫۹	۱٫۴۶	۱٫۶۴	۱٫۸۸	۱٫۷۳	۱٫۷۷	۱٫۵۲
Eu	۱٫۰۴	۰٫۷۱	۰٫۹۴	۰٫۸۸	۰٫۹۹	۰٫۴۴	۰٫۹۸	۰٫۶۴	۰٫۸۰	۰٫۹۸	۰٫۸۴	۰٫۹	۰٫۸۴	۰٫۹	۰٫۷۶	۰٫۷۸	۰٫۸۳	۰٫۵۳
Gd	۳٫۴۳	۲٫۸۹	۳٫۴۹	۳٫۳۸	۳٫۲۱	۱٫۸۹	۳٫۵۸	۲٫۵۵	۳٫۱۴	۳٫۱۹	۲٫۷	۳٫۴۳	۲٫۹۴	۲٫۶۶	۲٫۷۹	۲٫۸۷	۲٫۸۵	۱٫۸۸
Hf	۱٫۱۷	۱٫۰۹	۱٫۰۴	۱٫۰۶	۰٫۹۷	۰٫۸۱	۱٫۱۶	۰٫۵۸	۰٫۸۳	۱٫۴۳	۱٫۰۵	۱٫۱۴	۰٫۷۳	۱٫۷۹	۳٫۰۴	۲٫۷۹	۲٫۸۸	۲٫۴۷
La	۱۹	۱۷	۱۳	۱۶	۱۸	۱۳	۱۹	۱۳	۲۱	۲۰	۱۷	۲۲	۲۳	۱۸	۲۶	۳۰	۳۰	۲۰
Li	۳۵	۳۰	۴۶	۴۳	۴۰	۴۳	۴۳	۳۴	۳۶	۳۵	۳۰	۳۵	۲۵	۲۲	۱۷	۱۴	۱۴	۱۶
Lu	۰٫۲	۰٫۱۷	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۰٫۱۸	۰٫۱۴	۰٫۲۳	۰٫۱۸	۰٫۱۹	۰٫۱۹	۰٫۱۹	۰٫۲۲	۰٫۱۷	۰٫۲۳	۰٫۲۹	۰٫۲۵	۰٫۲۵	۰٫۲۴
Mo	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۴	۰٫۱	۰٫۷	۰٫۴	۱	۰٫۱	۰٫۳	۳٫۴	۳٫۱	۳٫۸	۵٫۵
Nb	۹٫۱	۱۰٫۶	۱۰٫۲	۱۰٫۹	۱۰٫۵	۱۲٫۴	۱۱٫۸	۱۱٫۴	۱۳٫۲	۱۱٫۶	۱۰٫۱	۱۳٫۲	۱۳٫۹	۹٫۷	۱۳	۱۳٫۵	۱۲٫۹	۱۰٫۲
Nd	۱۵٫۶	۱۳٫۸	۱۲٫۲	۱۴٫۵	۱۴٫۸	۹٫۵	۱۶٫۷	۱۱٫۱	۱۶٫۳	۱۵٫۶	۱۲٫۴	۱۷٫۱	۱۷٫۴	۱۳	۱۵٫۸	۱۶٫۷	۱۶٫۸	۱۰٫۶
Ni	۲۳	۲۱	۲۵	۲۲	۱۹	۲۶	۲۸	۲۰	۱۵	۱۵	۲۲	۱۲	۱۱	۱۵	۶	۷	۸	۱۱
Pb	۲۸	۳۸	۳۴	۴۸	۲۵	۱۹	۶۴	۱۳۵	۱۷	۱۴	۲۲	۲۰	۲۱	۸۳	۲۶	۵۰	۲۰	۲۲
Pr	۳٫۵۹	۳٫۲۶	۲٫۷۲	۳٫۲۳	۳٫۴۴	۲٫۱۸	۳٫۹۱	۲٫۵۱	۴٫۰۳	۳٫۷	۲٫۹۸	۴٫۲۳	۴٫۳۴	۳٫۱۶	۴٫۳۱	۴٫۵۷	۴٫۶	۲٫۸۳
Rb	۶۸	۷۱	۳۸	۲۷	۵۷	۵۶	۴۱	۵۸	۲۹	۵۳	۶۲	۵۲	۹۲	۷۹	۱۰۴	۱۰۱	۱۰۲	۸۸
Sb	۳٫۳	۲٫۹	۲٫۴	۴٫۳	۳٫۴	۲٫۹	۳٫۳	۲٫۳	۶	۶٫۵	۳٫۳	۵٫۴	۲٫۳	۱٫۷	۳٫۲	۳٫۲	۳٫۸	۲٫۶
Sc	۲۴٫۱	۲۱٫۸	۲۲٫۷	۲۵٫۲	۲۲٫۶	۲۰	۲۴٫۸	۱۹٫۳	۱۹٫۸	۲۰٫۹	۱۹٫۳	۱۰٫۲	۱۶	۱۹	۱۰	۱۰٫۳	۱۰٫۳	۷٫۷
Sm	۳٫۶۹	۳٫۱۷	۳٫۳۱	۳٫۶۱	۳٫۶۳	۲٫۲۳	۳٫۸۷	۲٫۷۱	۳٫۵	۳٫۴۴	۳٫۱۲	۳٫۸۴	۳٫۶۶	۳٫۱۱	۳٫۳۳	۳٫۴۴	۳٫۴۸	۲٫۲۸
Sn	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۲	۱٫۳	۱٫۱	۱٫۲	۱٫۹	۱٫۸	۱٫۵	۱٫۲	۱٫۷	۱٫۶	۱٫۲	۱	۱٫۱	۱	۱
Sr	۷۳٫۵	۶۱٫۲	۴۴٫۴	۹۱٫۹	۱۱۵٫۵	۸۰٫۲	۷۴٫۷	۸۲٫۳	۱۵۱٫۲	۱۹۸٫۴	۱۴۰٫۹	۱۰۹٫۵	۴٫۸۳	۲۰۶٫۱	۱۳۴٫۹	۱۵۸٫۸	۱۳۴٫۹	۷۵
Ta	۰٫۶۵	۰٫۶۸	۰٫۶۶	۰٫۶۸	۰٫۶۶	۰٫۷۳	۰٫۷۴	۰٫۷۰	۰٫۷۹	۰٫۷۴	۰٫۶۳	۰٫۷۷	۰٫۸۱	۰٫۶۵	۰٫۸۶	۰٫۹۸	۰٫۸۸	۰٫۶۵
Tb	۰٫۵۸	۰٫۵۳	۰٫۶۳	۰٫۶	۰٫۵۷	۰٫۴۲	۰٫۶۲	۰٫۵۲	۰٫۵۶	۰٫۵۷	۰٫۵۴	۰٫۶۱	۰٫۵۱	۰٫۵۱	۰٫۵۴	۰٫۵۵	۰٫۵۵	۰٫۴۴
Te	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۲۲	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱۴	۰٫۱	۰٫۲۱	۰٫۱	۰٫۱۹	۰٫۱	۰٫۱۲	۰٫۱	۰٫۱۳	۰٫۱	۰٫۱۲	۰٫۱۴	۰٫۱۵
Th	۲٫۸۳	۳٫۱	۲٫۷۸	۳٫۲۱	۲٫۸۹	۳٫۲۰	۳٫۴۲	۳	۳٫۷۲	۳٫۷	۳٫۴۲	۴٫۶۳	۴٫۳۹	۵٫۴۵	۱۴٫۳۶	۱۳٫۶۹	۱۳٫۴۵	۱۱٫۴۶
Ti	۵۰۰۳	۴۷۹۳	۴۸۱۹	۵۲۲۰	۴۸۶۴	۴۹۷۴	۵۵۷۳	۴۷۱۷	۵۰۳۶	۵۰۹۹	۴۷۰۴	۵۰۹۲	۴۴۴۹	۴۳۹۸	۲۸۷۶	۲۸۳۴	۲۸۳۸	۲۴۲۷
Tl	۰٫۳۷	۰٫۳۸	۰٫۲۰	۰٫۱۴	۰٫۳	۰٫۳۰	۰٫۲۲	۰٫۲۸	۰٫۱۶	۰٫۳۰	۰٫۴۱	۰٫۲۹	۰٫۵۱	۰٫۴۳	۰٫۴۶	۰٫۴۶	۰٫۴۹	۰٫۴۳
Tm	۰٫۲۷	۰٫۲۵	۰٫۳	۰٫۲۹	۰٫۲۷	۰٫۲۱	۰٫۳۱	۰٫۲۵	۰٫۲۵	۰٫۲۷	۰٫۲۷	۰٫۳	۰٫۲۳	۰٫۲۷	۰٫۳۱	۰٫۲۹	۰٫۲۸	۰٫۲۶
U	۰٫۹	۰٫۹	۰٫۸	۰٫۸	۰٫۸	۰٫۷۵	۱	۰٫۷	۰٫۹	۱٫۱	۱	۱٫۱۱	۰٫۹	۱٫۶	۳٫۸	۳٫۷	۳٫۶	۲٫۹
V	۱۶۲	۱۵۵	۱۵۳	۱۶۵	۱۶۴	۱۶۰	۱۷۷	۱۴۳	۱۵۰	۱۷۷	۱۳۹	۱۴۰	۱۱۷	۱۵۰	۷۸	۸۰	۷۹	۶۸
W	۵٫۵	۱۳٫۲	۱۴٫۴	۵٫۶	۲٫۸	۴٫۳	۷٫۵	۱۱٫۴	۳٫۸	۲٫۳	۲٫۶	۴٫۸	۲۳٫۷	۷	۳	۲٫۶	۲٫۶	۲۷٫۸
Y	۱۸٫۸	۱۸٫۳	۲۱۲٫۶	۱۹٫۶	۱۹٫۱	۱۴	۱۹٫۸	۱۷٫۵	۱۷٫۹	۱۹	۱۷٫۹	۱۹٫۸	۱۷٫۶	۱۷٫۸	۱۹٫۴	۱۹٫۶	۱۹٫۴	۱۷
Yb	۱٫۳	۱٫۲	۱٫۶	۱٫۶	۱٫۴	۱٫۱	۱٫۷	۱٫۳	۱٫۴	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۶	۱٫۲	۱٫۵	۱٫۸	۱٫۷	۱٫۷	۱٫۵
Zn	۸۱	۷۱	۱۰۸	۱۰۶	۷۰	۷۶	۹۶	۱۰۶	۷۴	۵۹	۵۹	۷۰	۴۶	۱۸۴	۴۷	۴۸	۴۷	۳۹
Zr	۱۰۵	۱۱۲	۱۰۲	۱۱۴	۱۰۹	۸۱	۱۱۳	۱۱۶	۹۹	۱۱۵	۱۱۳	۱۲۶	۱۴۴	۱۰۴	۱۳۶	۱۴۱	۱۳۹	۹۹

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

ادامه جدول ۲

نمونه	BH1-157-160	BH1-160-163	BH1-163-166	BH1-166-169	BH1-169-172	BH1-172-175	BH1-175-178	BH1-178-181	BH1-181-184	BH1-184-187	BH1-187-190	BH1-190-193	BH1-193-196	BH1-196-199	BH1-199-202	BH1-202-206	BH1-206-210	BH1-210-214
SiO_2	۵۹٫۴۳	۵۲٫۲۷	۵۳٫۴۵	۵۵٫۷۴	۶۳٫۸۶	۵۵٫۴۷	۵۳٫۷	۴۹٫۶۱	۵۰٫۳۵	۵۰٫۱۸	۵۰٫۱	۵۰٫۴	۵۱٫۰۸	۴۹٫۸۸	۴۹٫۶۴	۵۱٫۱۸	۵۱٫۵۵	۵۰٫۹۱
Al_2O_3	۱۲٫۴۴	۱۵٫۷۱	۱۵٫۵۸	۱۵٫۱۲	۱۴٫۹۱	۱۶٫۰۳	۱۶٫۱۴	۱۶٫۲۹	۱۷٫۰۲	۱۷٫۰۷	۱۶٫۵۱	۱۷٫۱۰	۱۶٫۴۴	۱۵٫۹	۱۵٫۸	۱۶٫۴۱	۱۶٫۵۶	۱۶٫۴
BaO	۰٫۰۷	۰٫۱	۰٫۰۸	۰٫۰۹	۰٫۰۷	۰٫۰۸	۰٫۰۸	۰٫۰۸	۰٫۰۷	۰٫۰۷	۰٫۰۸	۰٫۰۶	۰٫۰۷	۰٫۰۶	۰٫۰۷	۰٫۰۷	۰٫۰۵	۰٫۰۵
CaO	۱٫۸۷	۲٫۰۶	۲٫۸۶	۱٫۹۶	۱٫۵۵	۳٫۵۵	۳٫۷۳	۴٫۹۱	۶٫۵۱	۶٫۸۱	۵٫۸۹	۷٫۰۷	۳٫۷۹	۶٫۲۹	۴٫۹۵	۶٫۷۲	۸٫۱۲	۷٫۵۲
Fe_2O_3	۱۱٫۹۱	۱۳٫۵۳	۱۱٫۸۱	۱۱٫۰۶	۶٫۲۶	۹٫۵۶	۱۰٫۰۴	۱۲٫۵۸	۱۰٫۰۳	۹٫۸۳	۱۱٫۰۴	۱۰٫۴	۱۲٫۱۵	۱۲٫۱۹	۱۲٫۰۸	۹٫۹۳	۹٫۴۶	۱۰٫۰۱
K_2O	۳٫۹۲	۴٫۷۵	۳٫۸۰	۴٫۲۴	۴٫۲۳	۳٫۹۳	۳٫۶۷	۲٫۸۹	۲٫۷۱	۲٫۸۱	۳٫۰۲	۲٫۴	۳٫۲۱	۲٫۴۲	۳٫۰۴	۲٫۵۷	۱٫۹۵	۲٫۱۹
MgO	۲٫۳۵	۴٫۰۵	۴٫۱۶	۴٫۵۳	۲٫۰۳	۴	۴٫۱۶	۴٫۹۴	۵٫۱۴	۵٫۱۱	۴٫۸۷	۴٫۵۸	۵٫۰۳	۴٫۷۵	۴٫۷۶	۴٫۸۷	۴٫۹۱	۴٫۵۷
MnO	۰٫۳۷	۰٫۵۹	۰٫۵۸	۰٫۵	۰٫۲۴	۰٫۵۲	۰٫۴۷	۰٫۶	۰٫۵۲	۰٫۵۱	۰٫۵۶	۰٫۴۹	۰٫۶۴	۰٫۶۴	۰٫۶	۰٫۴۷	۰٫۳۶	۰٫۴۶
Na_2O	۱٫۸۳	۱٫۲۱	۱٫۵۵	۱٫۸۵	۳٫۳۷	۲٫۳۸	۲٫۰۳	۲٫۰۵	۳٫۲۴	۲٫۹۴	۲٫۱۲	۲٫۴۷	۲٫۴۳	۱٫۷۳	۲٫۱۹	۲٫۶۸	۲٫۹۱	۲٫۶۹
P_2O_5	۰٫۱۲	۰٫۱۹	۰٫۱۸	۰٫۱۷	۰٫۱۱	۰٫۱۸	۰٫۲	۰٫۲۱	۰٫۲۲	۰٫۲۳	۰٫۲۰	۰٫۲۰	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۰٫۲۳	۰٫۲۱	۰٫۲۳
SO_3	۱٫۵	۰٫۳۸	۰٫۶۴	۰٫۶۷	۰٫۲۳	۰٫۱۹	۰٫۳۷	۰٫۵۵	۰٫۱۵	۰٫۱۲	۰٫۴۵	۰٫۱۵	۰٫۰۹	۰٫۲۵	۰٫۱۷	۰٫۱۴	۰٫۱	۰٫۱۴
TiO_2	۰٫۴۸	۰٫۷۴	۰٫۷۴	۰٫۶۷	۰٫۵	۰٫۷۳	۰٫۷۷	۰٫۸۳	۰٫۹	۰٫۹	۰٫۸۲	۰٫۸۸	۰٫۹۲	۰٫۹۲	۰٫۸۹	۰٫۹۱	۰٫۸۹	۰٫۹۱
L.O.I	۳٫۷	۴٫۴۱	۴٫۵۷	۳٫۳۹	۲٫۶۴	۳٫۳۸	۴٫۶۳	۴٫۴۵	۳٫۱۴	۳٫۴۲	۴٫۳۳	۳٫۷۹	۳٫۹۳	۴٫۷۵	۵٫۵۹	۳٫۸۲	۲٫۹۳	۳٫۹۲
مجموع%	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۹٫۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Ag	۱٫۳	۰٫۶	۰٫۴۷	۰٫۴	۰٫۹	۰٫۷	۱٫۳	۰٫۷	۰٫۳	۰٫۳	۰٫۷	۰٫۴	۰٫۷	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۳	۰٫۲	۰٫۵
As	۱٫۷	۴٫۳	۵٫۷	۵٫۶	۴٫۸	۲٫۳	۸٫۴	۶٫۲	۱۸٫۸	۱۹٫۲	۱۱٫۵	۱۴	۱۳٫۷	۱۵٫۸	۵	۱۴٫۷	۱۵٫۲	۱۴٫۸
Ba	۹۵۴	۹۵۵	۷۶۰	۷۴۸	۷۸۳	۶۲۲	۸۹۳	۶۵۵	۶۳۳	۷۵۱	۶۸۹	۵۳۰	۶۹۰	۵۰۳	۶۱۲	۶۰۲	۴۶۶	۴۶۱
Be	۱٫۱	۱٫۴	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۳	۱٫۵	۱٫۳	۱٫۱	۱٫۱	۱٫۲	۱٫۲	۱٫۴	۱٫۵	۱٫۳	۱٫۲	۱	۱٫۱
Bi	۰٫۸	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۷	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۵	۰٫۶	۰٫۹	۰٫۸	۰٫۵	۰٫۴	۰٫۶
Cd	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۲۶	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۳	۰٫۴	۰٫۳	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۱	۰٫۲
Ce	۳۵	۳۲	۲۶	۳۲	۳۲	۵۵	۳۶	۲۷	۲۷	۲۸	۲۷	۲۶	۲۴	۲۵	۲۴	۲۷	۲۷	۲۷
Co	۳۹٫۹	۲۰٫۸	۲۶	۳۸٫۲	۲۰٫۳	۹٫۵	۱۹٫۴	۳۱٫۴	۲۸٫۳	۲۶٫۶	۲۸	۲۵٫۲	۲۳٫۳	۲۴٫۸	۲۸٫۷	۲۶٫۸	۲۶٫۳	۲۶
Cr	۱۵	۲۱	۴۵	۲۰	۱۹	۱۳	۱۸	۲۳	۴۳	۳۳	۲۴	۵۱	۲۵	۲۶	۲۴	۲۸	۲۶	۵۳
Cs	۳٫۳	۵٫۶	۴٫۴	۶٫۸	۴٫۴	۲٫۵	۴٫۳	۶٫۳	۷٫۲	۸	۵٫۲	۵٫۳	۳٫۹	۴٫۷	۵٫۲	۶٫۹	۶٫۵	۷٫۷
Cu	۱۴۱۱	۳۲۶	۶۷۱	۱۳۸	۱۴۹۳	۵۷۹	۳۴۱	۴۸۶	۱۰۰	۱۵۴	۴۶۳	۲۲۵	۲۴۱	۴۸۵	۲۵۳	۱۳۲	۹۷	۱۷۸
Dy	۲٫۶۶	۳٫۰۵	۳٫۲۹	۳٫۰۷	۲٫۹۵	۳٫۰۱	۳٫۰۲	۲٫۹۴	۲٫۹۶	۳٫۵۳	۳٫۱۶	۳٫۱۷	۳٫۱۱	۳٫۳	۳٫۱۵	۳٫۰۳	۳٫۰۶	۳٫۰۸
Er	۱٫۵۴	۱٫۶۶	۱٫۷۳	۱٫۷۱	۱٫۷۲	۱٫۷۶	۱٫۶۴	۱٫۶۵	۱٫۶۹	۲	۱٫۷۶	۱٫۸۱	۱٫۶۸	۱٫۸	۱٫۶۹	۱٫۷۶	۱٫۷۶	۱٫۷۵
Eu	۰٫۵۵	۰٫۷۸	۰٫۹۳	۰٫۸۳	۰٫۵۹	۰٫۶۳	۰٫۸۴	۰٫۹۹	۱٫۰۶	۱٫۳۶	۱٫۱	۱٫۱۵	۱٫۰۸	۱٫۱۹	۱٫۰۹	۰٫۹	۱٫۰۳	۱٫۰۴
Gd	۲٫۰۳	۲٫۵۷	۲٫۶۲	۲٫۶۹	۲٫۴۱	۲٫۵۷	۲٫۵۴	۲٫۱۸	۲٫۲	۲٫۹۴	۲٫۴۲	۲٫۴۱	۲٫۳۴	۲٫۷۸	۲٫۴۵	۲٫۴۳	۲٫۳۳	۲٫۴۵
Hf	۲٫۰۶	۱٫۶۴	۱٫۰۵	۱٫۷۷	۲٫۰۵	۳٫۴۱	۱٫۹۲	۱٫۳۶	۱٫۲	۱٫۴۹	۱٫۴۲	۱٫۴۹	۱٫۲	۰٫۹۶	۱٫۰۶	۱٫۲۵	۱٫۲۹	۱٫۳۵
La	۱۷	۱۶	۱۴	۱۶	۱۶	۲۶	۱۸	۱۴	۱۱۳	۱۴	۱۴	۱۳	۱۲	۱۲	۱۲	۱۳	۱۳	۱۳
Li	۲۲	۳۲	۴۰	۳۲	۳۱	۱۹	۲۵	۳۳	۲۷	۲۹	۳۳	۲۹	۳۱	۲۹	۲۹	۲۲	۱۷	۲۳
Lu	۰٫۲۲	۰٫۲	۰٫۱۸	۰٫۲۱	۰٫۲۳	۰٫۲۷	۰٫۲۳	۰٫۱۷	۰٫۱۹	۰٫۲۲	۰٫۲	۰٫۱۹	۰٫۱۵	۰٫۱۵	۰٫۱۷	۰٫۱۹	۰٫۱۸	۰٫۱۸
Mo	۳٫۳	۱	۰٫۹۱	۱٫۵	۲٫۸	۵٫۴	۱٫۸	۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱
Nb	۱۰٫۱	۷	۴٫۷	۷٫۳	۸٫۴	۱۱٫۵	۷٫۸	۵٫۵	۴٫۲	۴٫۹	۵٫۱	۴٫۸	۴٫۵	۴٫۳	۴٫۴	۴٫۴	۴٫۴	۴٫۶
Nd	۱۱٫۲	۱۰٫۹	۱۰٫۶	۱۱٫۹	۱۱	۱۴٫۷	۱۱٫۷	۹٫۹	۹٫۶	۱۲٫۵	۱۰٫۷	۱۰٫۶	۱۰٫۱	۱۰٫۷	۱۰	۱۰٫۱	۹٫۸	۱۰٫۴
Ni	۹	۱۵	۲۴	۱۵	۱۲	۷	۱۴	۱۷	۳۰	۲۴	۱۹	۳۱	۱۹	۱۹	۱۹	۲۰	۱۹	۲۹
Pb	۲۳	۲۷	۲۳	۳۲	۱۸	۱۶	۲۲۸	۹۴	۶۹	۴۵	۲۰	۱۶	۲۳	۳۴	۳۵	۳۹	۱۸	۱۹
Pr	۲٫۸۳	۲٫۶	۲٫۲۹	۲٫۷۹	۲٫۷۷	۴٫۰۶	۲٫۸۷	۱٫۹۶	۱٫۸۸	۲٫۵۵	۲٫۱۹	۲٫۱۶	۱٫۹۴	۲٫۱۳	۲٫۰۲	۱٫۹۸	۱٫۹۱	۲٫۰۱
Rb	۹۲	۹۳	۹۲	۹۷	۱۰۱	۶۶	۷۶	۵۸	۵۵	۷۸	۷۷	۶۵	۸۲	۶۳	۸۰	۶۳	۴۱	۵۱
Sb	۹٫۸	۴٫۱	۲٫۷	۵٫۹	۳	۳٫۲	۶٫۱	۵	۲٫۶	۵٫۸	۱۲٫۴	۶٫۷	۸٫۹	۲۳	۹٫۹	۵٫۲	۳٫۵	۶٫۱
Sc	۱۱٫۵	۲۰٫۱	۲۴٫۳	۱۹٫۷	۱۶٫۳	۱۰٫۷	۱۹٫۶	۲۳٫۶	۲۶٫۲	۲۶٫۵	۲۳٫۸	۲۵	۲۵٫۶	۲۴٫۸	۲۴٫۹	۲۵٫۴	۲۵٫۳	۲۵٫۷
Sm	۲٫۴۸	۲٫۸۱	۲٫۹۳	۲٫۸۶	۲٫۶	۳٫۰۷	۲٫۸۵	۲٫۷۵	۲٫۷	۳٫۴۹	۲٫۹۶	۲٫۹۳	۲٫۸۸	۳٫۰۱	۲٫۹	۲٫۸۱	۲٫۷۸	۲٫۸۶
Sn	۱٫۲	۱	۱	۱٫۱	۱	۱٫۱	۱	۰٫۹	۰٫۸	۰٫۹	۰٫۹	۰٫۸	۰٫۹	۰٫۹	۱٫۱	۰٫۹	۰٫۸	۰٫۸
Sr	۷۶٫۸	۱۶۸٫۵	۱۹۱	۱۹۶٫۲	۱۲۸٫۹	۱۱۸٫۸	۳۱۲٫۹	۳۰۰٫۵	۴۹۸	۴۹۸	۴۳۶٫۶	۴۲۶٫۲	۳۶۹٫۷	۴۵۴٫۵	۲۵۸٫۸	۴۴۰٫۳	۴۹۳٫۶	۵۱۰٫۳
Ta	۰٫۷۹	۰٫۵۹	۰٫۴۶	۰٫۶۱	۰٫۶۴	۰٫۸	۰٫۵۹	۰٫۵۳	۰٫۴	۰٫۴۲	۰٫۴۵	۰٫۴۴	۰٫۴۴	۰٫۳۹	۰٫۴۲	۰٫۳۹	۰٫۴۰	۰٫۴۱
Tb	۰٫۴۵	۰٫۵۲	۰٫۵۶	۰٫۵۳	۰٫۴۹	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۴۶	۰٫۴۶	۰٫۵۶	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۴۹	۰٫۵۴	۰٫۵	۰٫۴۹	۰٫۴۸	۰٫۵
Te	۰٫۲۱	۰٫۱۵	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱۱	۰٫۱۲	۰٫۱	۰٫۱۲	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱۲	۰٫۱
Th	۹٫۰۳	۴٫۵۱	۱٫۶۳	۴٫۸۴	۷٫۲۴	۱۳٫۳۳	۵٫۶۸	۲٫۱۵	۱٫۳۲	۲٫۱۹	۲٫۵۶	۲٫۱۱	۱٫۵۳	۱٫۱۳	۱٫۲۵	۱٫۵۶	۱٫۴۹	۱٫۵۶
Ti	۲۸۳۷	۴۳۷۷	۴۹۵۰	۴۲۲۷	۳۹۱۹	۲۹۶۶	۴۳۵۷	۴۸۳۲	۵۱۱۴	۵۲۳۹	۴۸۱۸	۴۹۳۹	۵۰۳۴	۵۰۵۴	۴۹۹۴	۵۰۷۵	۵۰۲۷	۵۱۷۰
Tl	۰٫۴۹	۰٫۶۸	۰٫۵۷	۰٫۶۱	۰٫۵۹	۰٫۴۷	۰٫۵۱	۰٫۴۷	۰٫۳۹	۰٫۴۹	۰٫۴۵	۰٫۳۵	۰٫۴۹	۰٫۳۹	۰٫۵	۰٫۳۸	۰٫۲۵	۰٫۲۹
Tm	۰٫۲۶	۰٫۲۷	۰٫۲۷	۰٫۲۸	۰٫۲۸	۰٫۳۱	۰٫۲۸	۰٫۲۹	۰٫۳	۰٫۳۴	۰٫۳۱	۰٫۳۱	۰٫۳	۰٫۳	۰٫۳	۰٫۳۲	۰٫۳۱	۰٫۳
U	۲٫۲۷	۱٫۴	۰٫۷	۱٫۵	۱٫۹	۳٫۶	۱٫۶۹	۰٫۹	۰٫۶	۰٫۹	۱	۰٫۹	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۸	۰٫۷۲	۰٫۷
V	۹۵	۱۶۲	۲۱۶	۱۶۰	۱۳۶	۸۲	۱۶۰	۱۹۱	۲۰۱	۲۰۶	۱۹۲	۱۹۸	۲۰۳	۲۰۲	۲۰۰	۲۰۱	۲۰۲	۲۰۳
W	۲۴٫۳	۹٫۱	۸٫۶	۴٫۸	۴٫۲	۲٫۹	۱٫۷	۷٫۸	۱٫۳	۱٫۲	۳٫۳	۱٫۷	۲٫۷	۳٫۵	۵٫۹	۰٫۳	۰٫۹	۱٫۲
Y	۱۵٫۸	۱۷٫۷	۱۸	۱۷٫۱	۱۶٫۱	۱۸٫۸	۱۷٫۸	۱۶٫۲	۱۶٫۵	۱۶٫۶	۱۶	۱۵٫۹	۱۵٫۸	۱۶٫۱	۱۶٫۱	۱۶٫۳	۱۶٫۱	۱۶٫۴
Yb	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۵	۱٫۵	۱٫۸	۱٫۵	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۶	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۴	۱٫۴
Zn	۶۴	۱۰۷	۱۱۳	۱۱۱	۹۳	۴۳	۹۰	۲۱۰	۱۸۶	۱۶۱	۱۲۵	۱۰۰	۱۲۴	۱۱۷	۱۲۵	۱۲۴	۸۴	۱۰۰
Zr	۱۰۱	۸۴	۴۷	۸۲	۸۳	۱۴۸	۹۳	۶۳	۵۲	۵۲	۶۱	۵۸	۵۴	۳۷	۴۹	۵۴	۵۴	۵۳

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

ادامه جدول ۲

نمونه	BH1-214-218	BH1-218-222	BH1-222-226	BH1-226-230	BH1-230-234	BH1-234-238	BH1-238-242	BH1-242-246	BH1-246-250	BH1-250-254	BH1-254-258	BH1-258-262	BH1-262-266	BH1-266-270	BH1-270-274	BH1-274-278	BH1-278-282	BH1-282-286
SiO_2	۴۹٫۲۶	۴۸٫۸۹	۴۸٫۶۳	۵۰٫۱۳	۴۹٫۹۱	۵۱٫۰۷	۵۰٫۴	۴۹٫۴۴	۵۰٫۴۸	۴۹٫۳۶	۴۸٫۷۱	۴۹٫۸۴	۵۰٫۴۵	۵۰٫۰۵	۴۹٫۲۶	۵۴٫۱۳	۵۹٫۸۵	۶۰٫۶۶
Al_2O_3	۱۵٫۷۶	۱۶٫۱	۱۶٫۰۷	۱۶٫۲۲	۱۶٫۰۶	۱۶٫۲۳	۱۶٫۳۳	۱۵٫۹۹	۱۶٫۴	۱۶٫۰۶	۱۵٫۹۸	۱۶٫۰۸	۱۶٫۱۵	۱۶٫۴۲	۱۵٫۸۲	۱۵٫۵	۱۵٫۰۳	۱۴٫۷۹
BaO	۰٫۱	۰٫۰۷	۰٫۰۵	۰٫۰۸	۰٫۰۶	۰٫۰۸	۰٫۰۷	۰٫۰۶	۰٫۰۷	۰٫۰۶	۰٫۰۵	۰٫۰۶	۰٫۰۶	۰٫۰۷	۰٫۱۱	۰٫۱	۰٫۱۱	۰٫۱۱
CaO	۲٫۵۱	۲٫۱۴	۷٫۰۲	۲٫۶۸	۶٫۳۲	۳٫۱۲	۵٫۶۶	۶٫۲۱	۴٫۹۳	۳٫۱	۷٫۳۷	۷٫۱۲	۷٫۰۶	۵٫۸۲	۲٫۳۳	۳٫۸	۳٫۲۱	۲٫۷۵
Fe_2O_3	۱۵٫۲۶	۱۵٫۲۹	۱۲٫۱۷	۱۳٫۵۸	۱۰٫۵	۱۳٫۱۳	۱۱٫۷۸	۱۳٫۱	۱۲٫۱۹	۱۴	۹٫۷۷	۹٫۲۴	۹٫۳۷	۱۰٫۲۹	۱۳٫۸۸	۹٫۵۱	۶٫۵۴	۵٫۹
K_2O	۳٫۸۷	۳٫۰۳	۱٫۴۶	۳٫۴	۲٫۲۱	۳٫۴۲	۲٫۶۳	۲٫۲۸	۲٫۷	۲٫۵۸	۲	۲٫۱۷	۲٫۰۳	۲٫۸۸	۵٫۱۵	۵٫۲۶	۵٫۸	۵٫۱۱
MgO	۴٫۸۳	۵٫۳۹	۴٫۴۸	۵٫۲۵	۴٫۹۳	۴٫۹۲	۴٫۸۸	۴٫۸۸	۴٫۸۲	۴٫۹۶	۴٫۶۳	۵٫۰۸	۵٫۰۹	۴٫۹۲	۴٫۷۸	۳٫۶۳	۱٫۷۸	۱٫۴۵
MnO	۰٫۵۳	۰٫۵۶	۰٫۵۳	۰٫۴۹	۰٫۴۱	۰٫۵۷	۰٫۷	۰٫۶۹	۰٫۶۶	۰٫۵۵	۰٫۳۸	۰٫۳۳	۰٫۴۳	۰٫۴۴	۰٫۴۲	۰٫۳۲	۰٫۲۴	۰٫۲۱
Na_2O	۱٫۳۳	۱٫۲۴	۱٫۵۷	۱٫۷۵	۲٫۲۳	۱٫۷۴	۱٫۸۶	۱٫۵۷	۲٫۱۶	۲٫۵۹	۲٫۶۸	۳٫۳۱	۳٫۳۲	۳٫۰۳	۱٫۳۶	۱٫۰۵	۱٫۵۹	۳٫۱۲
P_2O_5	۰٫۲۴	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۰٫۲۱	۰٫۲۲	۰٫۲۳	۰٫۲۳	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۰٫۲۱	۰٫۲۲	۰٫۲۳	۰٫۲۳	۰٫۲۱	۰٫۲۲	۰٫۲۴
SO_3	۰٫۴۶	۰٫۶۹	۰٫۳۲	۰٫۱۴	۰٫۱۴	۰٫۱۹	۰٫۱۴	۰٫۳۵	۰٫۳۴	۰٫۷۶	۰٫۹	۰٫۶۳	۰٫۶۸	۰٫۶۱	۳٫۰۳	۲٫۱	۰٫۸۶	۱٫۱۳
TiO_2	۰٫۸۴	۰٫۹۱	۰٫۹۱	۰٫۹۴	۰٫۹۱	۰٫۹	۰٫۸۹	۰٫۹۲	۰٫۹	۰٫۹۲	۰٫۸۶	۰٫۸۸	۰٫۸۷	۰٫۸۹	۰٫۸۹	۰٫۸۴	۰٫۸۱	۰٫۷۸
L.O.I	۵	۵٫۴۶	۶٫۵۷	۵٫۱۲	۶٫۱	۴٫۴	۴٫۴۳	۴٫۲۹	۴٫۱۳	۴٫۸۳	۶٫۴۴	۵٫۰۴	۴٫۲۶	۴٫۳۵	۲٫۷۴	۲٫۵۴	۲٫۹۶	۳٫۷۴
مجموع%	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۹۹٫۹۹
Ag	۰٫۴۷	۰٫۵	۰٫۳	۰٫۳	۰٫۳	۰٫۶	۰٫۷	۰٫۴	۰٫۶	۰٫۳	۰٫۲	<۰٫۱	۰٫۴	۰٫۴	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۴	۰٫۳۱
As	۵٫۷	۴٫۳	۱۳٫۲	۴٫۵	۵٫۶	۷	۱۱٫۳	۱۵٫۳	۱۱٫۴	۶٫۲	۴٫۲	۹٫۲	۱۹٫۶	۱۳٫۲	۷٫۲	۹٫۹	۶	۶٫۱
Ba	۷۶۰	۱۲۲۲	۳۶۸	۲۷۰۶	۵۴۰	۱۱۷۵	۵۹۰	۴۷۶	۶۲۷	۵۲۵	۴۵۲	۵۳۸	۴۶۹	۶۰۳	۸۳۸	۸۶۹	۹۸۷	۸۷۳
Be	۱٫۷	۱٫۵	۱٫۵	۱٫۵	۱٫۴	۱٫۶	۱٫۴	۱٫۵	۱٫۶	۱٫۶	۱٫۲	۱	۱٫۱	۱٫۳	۱٫۲	۱٫۴	۱٫۸	۲٫۳
Bi	۰٫۵	۰٫۸	۰٫۷	۰٫۶	۰٫۶	۰٫۵	۰٫۷	۱	۱٫۱	۰٫۸	۰٫۵	۰٫۴	۰٫۵	۰٫۶	۲	۱٫۳	۰٫۶	۰٫۷
Cd	۰٫۲۶	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۲	۰٫۲	۰٫۱	۰٫۶	۰٫۲	۰٫۸	۰٫۱	۰٫۶	۰٫۳	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۲۷
Ce	۲۶	۲۵	۲۹	۲۴	۲۸	۲۶	۲۸	۲۷	۲۶	۲۶	۲۶	۲۴	۲۵	۲۶	۲۳	۴۰	۶۴	۶۳
Co	۲۶	۳۳٫۱	۲۶٫۶	۲۲٫۶	۲۴٫۸	۲۱٫۴	۲۵٫۳	۲۹٫۸	۲۸٫۴	۳۰٫۹	۲۶٫۲	۲۵٫۶	۲۷٫۲	۳۰	۵۸٫۵	۲۵٫۴	۱۰٫۶	۱۴
Cr	۴۵	۲۵	۲۶	۲۹	۲۹	۳۰	۲۴	۲۴	۲۵	۳۰	۲۶	۳۱	۳۰	۳۲	۴۲	۲۶	۱۴	۱۵
Cs	۴٫۴	۴٫۳	۶٫۹	۳٫۲	۵٫۹	۴٫۵	۳٫۸	۳٫۹	۳٫۲	۴٫۱	۶٫۲	۵٫۹	۳٫۶	۳٫۱	۳٫۱	۳٫۳	۴٫۳	۴٫۶
Cu	۶۷۱	۱۳۱	۸۰	۱۱۲	۱۵۴	۲۱۳	۱۲۸	۱۰۲	۴۱۴	۴۵۴	۱۲۸	۱۳۶	۱۰۸	۱۰۰	۸۷	۲۷۹	۳۷۴	۴۰
Dy	۳٫۲۹	۳٫۱۶	۳٫۲۵	۲٫۷۵	۳٫۱۳	۲٫۹۷	۳٫۱۲	۳٫۱۳	۲٫۹۴	۳٫۲۱	۳٫۳۴	۳٫۰۳	۲٫۹۹	۳٫۱۲	۲٫۷۹	۳٫۷	۴٫۳۹	۴٫۱۷
Er	۱٫۷۳	۱٫۷۸	۱٫۷۳	۱٫۴۷	۱٫۷۳	۱٫۶۹	۱٫۷۲	۱٫۶۴	۱٫۷۲	۱٫۷	۱٫۸۲	۱٫۷۲	۱٫۷۳	۱٫۷	۱٫۵۳	۲٫۰۴	۲٫۵۷	۲٫۳۸
Eu	۰٫۹۳	۰٫۹۷	۱٫۰۵	۱٫۱۲	۱٫۱۱	۰٫۹۷	۰٫۹۹	۱٫۰۷	۱٫۰۹	۱٫۲۶	۱٫۰۹	۱	۱٫۰۴	۱٫۰۲	۱٫۱	۱٫۱۴	۱٫۲۳	۱٫۰۵
Gd	۲٫۹۲	۲٫۳۷	۲٫۸۲	۲	۲٫۵۶	۲٫۱۳	۲٫۵۳	۲٫۴۹	۲٫۴۱	۲٫۸۵	۲٫۶۹	۲٫۲۶	۲٫۲۸	۲٫۴۳	۲٫۲۱	۳٫۱۳	۴٫۲۶	۳٫۶۳
Hf	۱٫۰۵	۱٫۱	۱٫۰۱	۰٫۸۹	۱٫۰۶	۱٫۲۵	۱٫۲۲	۰٫۹۹	۱٫۱۳	۰٫۸۳	۰٫۹۱	۰٫۹۳	۰٫۹۵	۱٫۱	۰٫۹۴	۱۹٫۱	۱٫۹۵	۲٫۰۹
La	۱۴	۱۳	۱۵	۱۲	۱۴	۱۳	۱۳	۱۴	۱۳	۱۴	۱۳	۱۲	۱۲	۱۳	۱۲	۲۰	۳۱	۳۱
Li	۴۰	۵۵	۴۰	۴۰	۳۲	۳۷	۲۹	۲۹	۳۱	۴۱	۳۳	۲۶	۲۲	۲۵	۳۹	۲۲	۵	۱۶
Lu	۰٫۱۸	۰٫۱۶	۰٫۱۵	۰٫۱۲	۰٫۱۶	۰٫۱۵	۰٫۷	۰٫۱۶	۰٫۱۵	۰٫۱۵	۰٫۱۸	۰٫۱۸	۰٫۱۶	۰٫۱۶	۰٫۱۳	۰٫۲	۰٫۲۶	۰٫۲۶
Mo	۰٫۹۱	۰٫۹	۰٫۴	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۴	۰٫۷	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۱٫۲	۳۴٫۴	۲٫۳	۱٫۲۷
Nb	۴٫۷	۴٫۲	۴	۳٫۸	۳٫۹	۴	۴٫۵	۳٫۵	۴٫۴	۳٫۷	۳٫۹	۳٫۹	۴٫۱	۴	۴٫۵	۸	۱۵٫۱	۱۲٫۸
Nd	۱۰٫۶	۹٫۳	۱۰٫۵	۸٫۸	۱۰٫۴	۹٫۴	۱۰٫۵	۱۰٫۴	۹٫۷	۱۰٫۵	۱۰٫۴	۹٫۵	۹٫۷	۹٫۹	۹٫۳	۱۵	۲۱٫۳	۱۹
Ni	۲۴	۲۰	۱۹	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۸	۱۹	۲۰	۱۹	۲۰	۲۰	۱۹	۲۱	۱۳	۵	۶
Pb	۲۳	۳۱	۲۶	۴۵	۸۵	۷۲	۴۳	۲۷	۹۱	۸۹	۱۰۴	۲۰	۷۴	۵۳	۲۵	۱۸	۳۱	۲۰
Pr	۲٫۲۹	۱٫۸۲	۲٫۲	۱٫۶۳	۲٫۰۷	۱٫۸۱	۲٫۰۴	۲٫۰۲	۱٫۹۵	۲٫۰۹	۱٫۹۹	۱٫۷۶	۱٫۸۲	۲	۱٫۸۶	۳٫۳۹	۵٫۲۵	۴٫۶۹
Rb	۹۲	۸۱	۴۳	۸۰	۵۲	۷۹	۶۴	۵۵	۶۵	۶۸	۵۴	۴۹	۷	۶۸	۱۰۶	۱۱۷	۱۲۸	۱۲۲
Sb	۲٫۷	۴	۱۵٫۵	۶٫۴	۴٫۶	۴٫۱	۱۳٫۳	۲۱٫۴	۱۵٫۱	۷٫۲	۱٫۲	۱٫۸	۸٫۷	۷٫۱	۴٫۳	۶٫۲	۶٫۹	۴٫۳
Sc	۲۴٫۳	۲۶٫۲	۲۶٫۲	۲۷٫۷	۲۶٫۹	۲۶٫۶	۲۵٫۸	۲۶٫۴	۲۵٫۸	۲۶٫۴	۲۵٫۷	۲۵٫۵	۲۶٫۶	۲۵٫۷	۲۵٫۴	۲۰٫۱	۱۳٫۶	۱۲٫۲
Sm	۲٫۹۳	۲٫۸۸	۲٫۹۸	۲٫۸۶	۲٫۹۸	۲٫۸	۲٫۹۵	۲٫۸۳	۲٫۸	۳٫۰۸	۲٫۹۵	۲٫۷۸	۲٫۶۹	۲٫۸۴	۲٫۶۹	۳٫۹۶	۴٫۸۴	۴٫۴
Sn	۱	۰٫۹	۱٫۳	۱٫۱	۱٫۵	۰٫۹	۰٫۹	۱	۰٫۸	۰٫۸	۰٫۹	۱	۱	۰٫۹	۱	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۴
Sr	۱۹۱	۱۶۷٫۵	۴۱۷٫۱	۲۵۷٫۷	۳۵۶٫۹	۲۸۵٫۷	۴۲۹٫۴	۴۷۴٫۶	۳۶۱٫۲	۲۲۴٫۸	۳۰۲٫۳	۴۴۴	۵۳۷٫۷	۴۰۶٫۶	۱۴۹٫۴	۲۷۲٫۳	۲۱۸٫۸	۱۷۵
Ta	۰٫۴۶	۰٫۳۷	۰٫۳۵	۰٫۳۲	۰٫۳۶	۰٫۳۶	۰٫۳۸	۰٫۳۳	۰٫۳۶	۰٫۳۸	۰٫۳۵	۰٫۳۴	۰٫۳۶	۰٫۳۱	۰٫۳۹	۰٫۵۸	۰٫۹	۰٫۶۴
Tb	۰٫۵۶	۰٫۵۱	۰٫۵۵	۰٫۴۵	۰٫۵۱	۰٫۴۷	۰٫۵۳	۰٫۵	۰٫۴۹	۰٫۵۳	۰٫۵۵	۰٫۴۹	۰٫۴۸	۰٫۴۹	۰٫۴۷	۰٫۵۹	۰٫۷۲	۰٫۶۶
Te	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱۳	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱
Th	۱٫۶۳	۱٫۴۷	۱٫۰۸	۰٫۹۱	۱٫۰۱	۱٫۴۹	۱٫۶۹	۱٫۲۴	۱٫۳۹	۰٫۹۴	۰٫۸۷	۱٫۰۶	۱٫۱۲	۱٫۳۱	۰٫۸۴	۳٫۴۸	۶٫۵۵	۶٫۱۵
Ti	۴۹۵۰	۵۰۵۵	۵۳۴۲	۵۲۸۵	۵۲۴۷	۵۲۶۳	۵۱۷۷	۵۲۰۵	۵۰۹۳	۵۱۵۰	۴۹۶۵	۵۰۴۹	۵۰۵۵	۵۱۲۳	۴۹۹۵	۴۸۳۳	۴۸۳۴	۴۸۶۵
Tl	۰٫۵۷	۰٫۴۵	۰٫۲	۰٫۴۶	۰٫۳۱	۰٫۴۸	۰٫۴۴	۰٫۳۶	۰٫۳۹	۰٫۳۷	۰٫۲۷	۰٫۲۸	۰٫۲۷	۰٫۳۹	۰٫۶۹	۰٫۶۲	۰٫۶۱	۰٫۵۷
Tm	۰٫۲۷	۰٫۳۱	۰٫۳۱	۰٫۲۷	۰٫۳۱	۰٫۲۹	۰٫۳۱	۰٫۳۱	۰٫۳۰	۰٫۳۰	۰٫۳۳	۰٫۲	۰٫۳۱	۰٫۳۱	۰٫۲۸	۰٫۳۵	۰٫۴۲	۰٫۴
U	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۵۸	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۸	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۶	۰٫۶	۰٫۵۸	۰٫۶	۰٫۷	۰٫۶	۱٫۲	۲	۱٫۹
V	۲۱۶	۲۰۴	۲۰۶	۲۱۷	۲۱۳	۲۰۹	۲۰۶	۲۱۰	۲۰۳	۲۰۷	۲۰۱	۲۰۰	۲۰۱	۱۹۸	۱۸۴	۱۴۵	۸۹	۹۲
W	۸٫۶	۵٫۵	۶٫۴	۹٫۴	۴٫۹	۵	۱٫۸	۱٫۸	۲	۵٫۱	۱٫۱	۰٫۹	۰٫۹	۳٫۱	۹٫۱	۳٫	۲٫۶	۳٫۶
Y	۱۸	۱۷٫۲	۱۷٫۹	۱۵٫۵	۱۷٫۷	۱۶٫۸	۱۷٫۱	۱۶٫۸	۱۶٫۸	۱۷٫۶	۱۷٫۳	۱۵٫۷	۱۶٫۳	۱۶٫۴	۱۵	۱۹٫۵	۲۴٫۴	۲۷
Yb	۱٫۴	۱٫۳	۱٫۲	۱٫۱	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۲	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۱	۱٫۵	۱٫۹	۱٫۸
Zn	۱۱۳	۱۱۴	۸۳	۱۲۲	۱۳۳	۱۴۷	۱۱۴	۸۶	۲۱۱	۷۴	۲۷۵	۱۰۳	۱۹۰	۱۳۵	۹۴	۷۵	۶۲	۴۶
Zr	۴۷	۵۱	۴۸	۴۸	۵۲	۵۸	۵۵	۵۱	۵۴	۴۴	۴۲	۴۱	۴۲	۵۰	۵۳	۸۰	۱۳۳	۹۶

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

ادامه جدول ۲

نمونه	BH1-286-290	BH1-290-294	BH1-294-298	BH1-298-304	BH1-5-400-410	BH1-400-410	BH1-5-410-420	BH1-410-420	BH1-5-420-430	BH1-420-430	BH1-5-430-440	BH1-430-440	BH1-5-440-450	BH1-440-450	BH1-5-5450-460	BH1-450-460	BH1-5-460-470	BH1-460-470
SiO_2	۶۱٫۸۱	۶۰٫۸۹	۶۳٫۸۴	۶۱٫۶۶	۵۸٫۰۲	۵۹٫۰۲	۵۸٫۵۱	۵۹٫۵۱	۵۳٫۹۶	۵۴٫۹۶	۵۴٫۳	۵۶٫۳	۵۴٫۹۷	۵۶٫۹۷	۶۱٫۳۳	۶۱٫۳۳	۶۱٫۶۶	۶۱٫۶۶
Al_2O_3	۱۵٫۲۱	۱۴٫۸۴	۱۴٫۴۲	۱۴٫۴۹	۱۴٫۳۶	۱۴٫۹۶	۱۴٫۵۸	۱۵٫۵۲	۱۴٫۲۱	۱۳٫۵۷	۱۵٫۲	۱۴٫۶۶	۱۵٫۱	۱۳٫۸۶	۱۴٫۲۲	۱۴٫۲۲	۱۴٫۵۱	۱۳٫۴۳
BaO	۰٫۱۱	۰٫۱۱	۰٫۱۳	۰٫۰۹	۰٫۰۵	۰٫۰۳	۰٫۰۵	۰٫۰۴	۰٫۰۵	۰٫۰۲	۰٫۰۵	۰٫۰۲	۰٫۰۵	۰٫۰۳	۰٫۰۵	۰٫۰۶	۰٫۰۸	۰٫۰۷
CaO	۲٫۹۳	۳٫۶	۲٫۷۸	۳٫۷۷	۳٫۷۸	۴٫۴۱	۴٫۱۱	۴٫۲۷	۵٫۷۸	۵٫۴۶	۴٫۸۶	۴٫۶۵	۴٫۵۴	۵٫۱۵	۳٫۲۵	۳٫۵۵	۳٫۲۱	۴٫۳۲
Fe_2O_3	۵٫۳	۵٫۳۴	۴٫۶۹	۵٫۲۶	۵٫۱۱	۴٫۸۵	۴٫۶۹	۵٫۶۱	۴٫۲۴	۴٫۲۴	۴٫۴	۴٫۱	۴٫۱۶	۴٫۱۷	۵٫۱	۴٫۸۵	۵٫۶۴	۵٫۲
K_2O	۵٫۱۱	۴٫۵۵	۴٫۶۲	۴٫۴	۱٫۱۵	۲٫۱۱	۱٫۷۶	۱٫۸	۱٫۷۱	۲٫۴۹	۱٫۴۹	۲٫۶۲	۲٫۱۴	۳٫۰۸	۲٫۲	۲٫۴۸	۳٫۷۴	۴٫۲۷
MgO	۱٫۳۵	۱٫۶۵	۱٫۴۱	۱٫۷۹	۲٫۵۹	۲٫۲	۱٫۸	۲٫۱	۱٫۷۷	۱٫۶۷	۱٫۵۴	۱٫۳۸	۱٫۳۱	۰٫۹۹	۲٫۰۶	۱٫۹۴	۱٫۸۳	۱٫۷
MnO	۰٫۱۵	۰٫۱۷	۰٫۱۵	۰٫۱۴	۰٫۰۷	۰٫۰۴	۰٫۰۷	۰٫۰۷	۰٫۰۵	۰٫۰۷	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۵	۰٫۰۹	۰٫۰۵	۰٫۱۳	۰٫۰۹
Na_2O	۲٫۷۳	۳٫۰۱	۲٫۴۵	۲٫۹۳	۴٫۷۲	۳٫۴	۴٫۲	۳٫۴۷	۴٫۶	۴٫۶۷	۵٫۳۳	۵٫۸۸	۴٫۱۶	۴٫۵۶	۳٫۹۲	۴٫۱	۳٫۲۱	۳٫۱۷
P_2O_5	۰٫۲۲	۰٫۲۱	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۰٫۲۲	۰٫۲۸	۰٫۲۲	۰٫۲۸	۰٫۲۳	۰٫۲۶	۰٫۲۵	۰٫۲۹	۰٫۲۵	۰٫۲۹	۰٫۲۳	۰٫۲۶	۰٫۲۵	۰٫۲۶
SO_3	۱٫۵	۱٫۹	۲٫۴	۱٫۷۷	۸٫۱۶	۶٫۱۶	۷٫۹۴	۵٫۹۴	۱۰٫۶۸	۹٫۶۸	۹٫۷	۷٫۷	۱۰٫۴۷	۷٫۴۶	۵٫۲۷	۵٫۲۷	۱٫۲۱	۱٫۲۲
TiO_2	۰٫۸۳	۰٫۸۱	۰٫۸	۰٫۸	۰٫۸۲	۰٫۸۷	۰٫۸۱	۰٫۸۳	۰٫۷۶	۰٫۷۸	۰٫۸۸	۰٫۸۳	۰٫۸۹	۰٫۸۵	۰٫۷۹	۰٫۸	۰٫۸۲	۰٫۸
L.O.I	۲٫۷۵	۲٫۹۲	۲٫۰۹	۲٫۶۸	۰٫۹۵	۱٫۶۶	۱٫۲۵	۰٫۵۶	۱٫۹۵	۲٫۱۲	۱٫۹۵	۱٫۵	۱٫۹۱	۲٫۵۴	۱٫۴۷	۱٫۰۷	۳٫۷	۳٫۸۲
مجموع%	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۱۰۰	۹۹٫۹۹	۹۹٫۹۸	۹۹٫۹۸	۹۹٫۹۹	۱۰۰
Ag	۰٫۵	۰٫۴	۰٫۵	۰٫۲	۰٫۴	۰٫۱	۰٫۵	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۱	۰٫۵	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۱	۰٫۲۷	۰٫۵
As	۶٫۵	۴٫۴	۴٫۳	۶٫۱	۳	۶٫۲	۱٫۵	۱۰٫۴	۳٫۹	۷٫۸	۳٫۴	۶٫۳	۴٫۳	۱۱٫۹	۱۱	۱۱٫۱	۶	۱۲٫۲
Ba	۹۵۹	۸۹۳	۸۱۶	۷۵۱	۱۵۳	۲۸۷	۲۵۶	۳۶۶	۱۹۰	۱۹۲	۱۶۷	۱۹۹	۱۴۴	۲۶۵	۳۶۹	۵۱۸	۶۱۹	۵۹۵
Be	۱٫۹	۱٫۹	۱٫۹	۱٫۹	۲٫۳	۳٫۹	۲٫۲	۲٫۷	۳٫۵	۲٫۸	۲٫۱	۲٫۴	۲٫۲	۲٫۷	۲	۱٫۹	۲٫۵	۱٫۷
Bi	۰٫۶	۰٫۷	۰٫۷	۰٫۵	۰٫۹	۰٫۱	۰٫۸	۱٫۱	۰٫۸	۰٫۴	۱٫۱	۰٫۷	۰٫۸	۰٫۵	۰٫۸	۰٫۱	۰٫۵	۰٫۱
Cd	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۳۴	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۲۶	۰٫۱
Ce	۶۶	۶۲	۶۰	۶۵	۷۵	۷۱	۶۷	۷۶	۶۰	۶۸	۶۳	۶۰	۶۹	۶۰	۶۱	۵۹	۶۴	۵۹
Co	۱۲٫۷	۱۲٫۳	۱۱٫۴	۱۰٫۱	۱۴٫۵	۱۲٫۹	۱۳٫۵	۲۰٫۱	۱۴	۱۵٫۴	۱۶٫۳	۱۵٫۲	۱۴٫۹	۱۷٫۱	۱۱٫۳	۱۰٫۴	۹	۱۰٫۷
Cr	۱۵	۱۴	۲۰	۱۷	۱۲	۱۸	۱۱	۱۳	۱۲	۹	۱۳	۱۱	۱۳	۱۲	۱۳	۱۰	۱۷	۱۹
Cs	۴٫۲	۴٫۱	۵٫۴	۳٫۸	۲٫۷	۴٫۳	۳٫۶	۹	۲٫۸	۴٫۱	۲٫۶	۴	۴٫۳	۷٫۳	۳٫۴	۵٫۲	۳٫۸	۶٫۷
Cu	۵۷	۲۹	۵۱	۴۱	۲۸	۱۸	۳۳	۱۹۷	۲۸	۴۵	۹۰	۱۱۴	۴۹	۳۶	۵۰	۱۱۲	۵۳	۱۱۱
Dy	۴٫۴۳	۴٫۰۱	۴٫۱۸	۴٫۲۸	۴٫۳۱	۵٫۶۱	۴٫۰۸	۷٫۱۹	۳٫۹۶	۶٫۰۶	۴٫۳۱	۵٫۸۳	۳٫۹۶	۵٫۸۶	۴٫۱۹	۵٫۸۹	۴٫۱	۶٫۲۶
Er	۲٫۴۳	۲٫۲۸	۲٫۲۹	۲٫۴۵	۲٫۲۱	۲٫۷۱	۲٫۰۹	۴٫۱۴	۱٫۸۷	۲٫۹۹	۲٫۰۸	۲٫۷۷	۱٫۹۹	۲٫۹	۲٫۱۶	۳٫۱	۲٫۱۸	۳٫۳۵
Eu	۱٫۱۶	۱٫۰۷	۱٫۰۸	۱٫۱۷	۱٫۰۲	۱٫۷۹	۱٫۰۱	۱٫۹۲	۱٫۰۴	۱٫۸۳	۱٫۱۳	۱٫۵۶	۱٫۰۳	۱٫۶۹	۱٫۰۴	۱٫۵۶	۱٫۰۹	۱٫۷۲
Gd	۴٫۰۴	۳٫۷۵	۳٫۸۳	۴٫۰۴	۴٫۴۴	۶٫۱۹	۴٫۰۵	۷٫۲۹	۴٫۱۴	۶٫۵۳	۵٫۰۲	۶٫۴۴	۴٫۲۱	۶٫۲۷	۳٫۹۷	۶	۳٫۷۷	۶٫۳
Hf	۲٫۴۸	۲٫۳۱	۲٫۷۴	۲٫۹۲	۲٫۲۸	۲٫۷۵	۱٫۶۲	۵٫۳۷	۰٫۶۹	۲٫۶۳	۰٫۷۲	۲٫۴۴	۱٫۵۱	۳٫۰۳	۱٫۹	۴٫۰۱	۲٫۲	۴٫۰۸
La	۳۱	۲۹	۲۸	۳۱	۳۴	۳۶	۳۱	۳۹	۳۳	۳۶	۳۱	۳۰	۳۱	۳۱	۲۹	۲۹	۳۰	۳۰
Li	۲۰	۲۰	۲۳	۲۰	۲۵	۲۹	۲۰	۳۴	۱۶	۲۰	۱۴	۱۶	۱۳	۱۲	۱۷	۲۲	۱۵	۲۱
Lu	۰٫۲۶	۰٫۲۲	۰٫۲۶	۰٫۲۴	۰٫۲۲	۰٫۳۲	۰٫۱۹	۰٫۵۷	۰٫۱۵	۰٫۳۴	۰٫۱۷	۰٫۳۲	۰٫۱۶	۰٫۳۲	۰٫۱۸	۰٫۳۷	۰٫۲۱	۰٫۴
Mo	۱٫۵	۱٫۷	۱٫۹	۱٫۴	۰٫۷	۱٫۹	۰٫۹	۲٫۳	۱٫۱۴	۱٫۸	۲٫۱	۲٫۷	۵٫۸	۵٫۶	۱٫۶	۲٫۱	۱٫۳۳	۳٫۲
Nb	۱۵٫۱	۱۲٫۴	۱۱٫۸	۱۳٫۸	۱۰٫۴	۱۸٫۹	۱۲٫۷	۲۰	۱۶٫۱	۱۸٫۳	۱۹٫۴	۲۱٫۲	۱۶٫۵	۲۲٫۸	۱۷٫۱	۱۹٫۷	۱۴٫۷	۲۰٫۳
Nd	۲۱	۱۹٫۳	۲۱٫۸	۲۰٫۸	۲۵٫۶	۳۷٫۲	۲۲٫۴	۴۲٫۳	۲۲٫۸	۳۹٫۶	۲۶٫۴	۳۷٫۶	۲۳٫۳	۳۸	۲۰٫۹	۳۴٫۳	۱۹٫۸	۳۶٫۳
Ni	۵	۵	۵	۴	۴	۴	۵	۳	۵	۳	۶	۴	۶	۴	۵	۳	۶	۴
Pb	۱۰	۱۲	۱۲	۱۰	۷	۹	۵	۷	۶	۲	۱۶	۱۴	۱۲	۹	۷	۳	۱۱	۱۷
Pr	۵٫۰۷	۴٫۷۲	۵٫۳۴	۵٫۱۱	۶٫۳۷	۸٫۷	۵٫۶۹	۱۰٫۱۵	۵٫۵۶	۹٫۴۴	۶٫۴۷	۸٫۵۵	۵٫۹۱	۹٫۰۲	۵٫۲۹	۸	۴٫۸۸	۸٫۴۴
Rb	۱۱۲	۱۰۱	۱۱۳	۹۸	۴۸	۷۷	۷۰	۱۰۰	۶۴	۹۵	۶۵	۱۰۲	۸۵	۴۲	۷۰	۱۲۱	۹۶	۱۵۹
Sb	۲٫۵	۲٫۶	۲٫۵	۲٫۱	۱٫۱	۱٫۲	۱	۱٫۷	۱	۱٫۳	۰٫۹	۱٫۲	۱	۱٫۷	۱٫۱	۱٫۷	۱٫۲	۲٫۲
Sc	۱۳٫۵	۱۴٫۱	۱۳٫۲	۱۳٫۲	۱۳٫۳	۱۰٫۳	۱۲٫۸	۱۲٫۶	۹٫۹	۱۱٫۴	۱۲٫۷	۱۲	۱۴٫۲	۱۰٫۵	۱۲٫۱	۱۱٫۸	۱۰٫۳	۱۲٫۴
Sm	۴٫۵۹	۴٫۳۳	۴٫۳۳	۴٫۶۲	۵٫۰۹	۷٫۴۷	۴٫۸۱	۸٫۵۷	۴٫۸۶	۷٫۸۸	۵٫۶۹	۷٫۷۴	۴٫۹۲	۷٫۵۸	۴٫۵۶	۷٫۰۹	۴٫۲۵	۷٫۲۷
Sn	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۴	۱٫۷	۳٫۱	۲٫۱	۳٫۴	۲٫۱	۳٫۵	۱٫۸	۳٫۵	۲٫۲	۳٫۷	۱٫۹	۳٫۱	۱٫۸	۲٫۸
Sr	۲۱۱٫۷	۲۲۷٫۷	۲۱۳٫۹	۲۶۱٫۳	۳۲۹	۳۹۹٫۱	۲۶۵٫۵	۲۷۸٫۴	۳۲۸	۳۴۱٫۱	۲۳۲٫۴	۲۶۰	۲۲۴٫۱	۲۴۸	۲۰۳٫۹	۲۱۰٫۱	۱۸۱	۲۱۵٫۶
Ta	۰٫۹۲	۰٫۸	۰٫۷۹	۰٫۹۳	۰٫۶۵	۱٫۱۶	۰٫۷۲	۱٫۳	۰٫۶۶	۱٫۱۳	۱٫۱۷	۱٫۳۱	۰٫۹۶	۱٫۴۱	۰٫۹۷	۱٫۰۹	۰٫۷۵	۱٫۰۷
Tb	۰٫۶۹	۰٫۶۴	۰٫۶۶	۰٫۶۸	۰٫۷۱	۰٫۸۸	۰٫۶۹	۱٫۰۸	۰٫۶۶	۰٫۹۵	۰٫۷۵	۰٫۹۴	۰٫۶۷	۰٫۹۲	۰٫۶۵	۰٫۸۹	۰٫۶۳	۰٫۹۶
Te	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱۴	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۷۴	۰٫۱۶	۰٫۵۷	۰٫۲۱	۰٫۵۴	۰٫۱۴	۰٫۶۱	۰٫۱	۰٫۵۴	۰٫۱۷	۰٫۴۹	۰٫۱	۰٫۴۵
Th	۶٫۹۶	۶٫۰۴	۶٫۷۹	۷٫۱۱	۶٫۳۳	۹٫۳۶	۶٫۱۷	۱۱٫۳۱	۶٫۱۴	۱۰٫۵۳	۸٫۰۹	۱۱	۷٫۵۸	۱۰٫۵۶	۶	۹٫۹۱	۵٫۱۶	۱۰٫۳۷
Ti	۴۹۴۹	۴۸۵۵	۴۶۶۶	۴۸۴۸	۴۶۵۷	۵۲۲۳	۴۵۹۶	۴۹۴۷	۴۵۱۶	۴۰۲	۴۵۴۶	۵۰۶۵	۴۶۷۴	۵۹۶۷	۴۶۱۸	۴۸۱۲	۴۶۸۰	۴۷۸۸
Tl	۰٫۹	۰٫۴۸	۰٫۴۹	۰٫۴۲	۰٫۲	۰٫۴۳	۰٫۲۷	۰٫۵	۰٫۲۴	۰٫۴۸	۰٫۲۵	۰٫۴۸	۰٫۲۹	۰٫۵۷	۰٫۲۶	۰٫۵۲	۰٫۳۶	۰٫۶۳
Tm	۰٫۴	۰٫۳۸	۰٫۴	۰٫۴۱	۰٫۳۷	۰٫۴۵	۰٫۳۵	۰٫۶۷	۰٫۳۳	۰٫۴۸	۰٫۳۳	۰٫۴۶	۰٫۳۱	۰٫۴۷	۰٫۳۶	۰٫۵۲	۰٫۳۶	۰٫۵۴
U	۲٫۰۸	۱٫۸	۲	۲٫۱	۱٫۵	۱٫۸	۱٫۴	۳	۱٫۱۱	۲٫۱۲	۱٫۳	۲٫۱	۱٫۶	۲٫۳	۱٫۵	۲٫۵	۱٫۵	۲٫۵
V	۸۸	۹۷	۸۵	۸۵	۸۷	۹۸	۸۴	۹۷	۸۸	۹۶	۹۱	۹۶	۹۰	۹۵	۸۳	۹۲	۸۷	۹۱
W	۸٫۷	۴٫۹	۷٫۱	۲٫۱	۱٫۴	۱٫۹	۲	۵	۱٫۳	۲٫۸	۳٫۵	۴	۴	۵٫۴	۲٫۱	۲٫۹	۱٫۹	۳
Y	۲۵٫۳	۲۴٫۲	۲۳٫۳	۲۵٫۱	۲۵٫۵	۲۰٫۷	۲۴٫۹	۲۴٫۶	۲۲	۲۰٫۸	۲۱٫۱	۹٫۱	۲۳٫۵	۱۹٫۶	۲۳٫۲	۲۱	۲۴	۲۲٫۲
Yb	۱٫۹	۱٫۶	۱٫۷	۱٫۸	۱٫۶	۲٫۳	۱٫۵	۳٫۳	۱٫۳	۲٫۳	۱٫۳	۲٫۱	۱٫۳	۲٫۲	۱٫۵	۲٫۵	۱٫۵	۲٫۸
Zn	۴۲	۴۴	۲۸	۲۸	۲۳	۴۰	۱۶	۴۷	۲۰	۳۳	۱۴	۱۷	۱۰	۱۲	۲۳	۳۲	۲۶	۳۱
Zr	۱۵۴	۱۴۵	۱۴۴	۱۶۱	۱۸۴	۵۸	۱۹۴	۸۴	۳۳	۴۲	۷۷	۴۲	۲۱۳	۵۸	۱۳۴	۸۷	۹۱	۹۳

جدول ۳ نتایج تجزیه عنصرهای اصلی، فرعی و کمیاب توده‌های نفوذی و واحدهای آتشفشانی گستره معدنی تازه‌کند به روش ICP-OES (برحسب ppm) برای ۱۳ نمونه اول نمونه سطحی (نمونه‌های‌اول) و ۵۰ نمونه زیرسطحی همراه با عمق مشخص شده (×توسط آزمایشگاه گزارش نشده است).

نمونه	S-TZK-1	S-TZK-2	S-TZK-08	S-TZK-49	S-TZK-129	S-TZK-152	S-TZK-153	S-TZK-154	S-TZK-169	S-TZK-05	S-TZK-06	S-TZK-01	S-TZK-02	BH1-0	BH1-0-010	BH1-010-020	BH1-020-030	BH1-030-040	BH1-040-050	BH1-050-060	BH1-060-070
Ag	۱٫۲	۰٫۷۳	۰٫۲۷	۰٫۸۲	۰٫۵۳	۰٫۴۵	۰٫۵۸	۰٫۳۴	۰٫۴۹	۰٫۳۳	۲۴٫۶	۲٫۶	۰٫۴۱	۰٫۶۹	۰٫۷۷	۰٫۶۳	۰٫۶۴	۰٫۷۵	۰٫۷۸	۰٫۳۴	۰٫۴۲
Al	۵۶۴۰۴	>٪۱۰	۹۶۰۲	۹۵۴۹۰	۷۶۷۴۸	۷۹۶۱۶	۷۲۷۵۳	۸۰۸۲۸	۶۶۴۸۰	۵۸۷۰۷	۲۲۹۰۳	۳۹۲۴۰	۷۹۸۷۳	۸۲۳۰۷	۷۶۳۳۴	۸۵۷۹۳	۸۰۶۴۹	۸۲۵۷۴	۷۸۲۶۶	۸۵۸۳۷	۸۲۹۵۷
As	۶٫۴	۱۶٫۳	۴۰٫۱	۷۵٫۸	۲۱٫۱	۱۹٫۹	۱۵٫۷	۱۷٫۲	۱۳٫۳	۷٫۹	۵٫۲	۳۴٫۲	۵٫۶	۱۰٫۸	۱۴	۱۵	۱۲٫۹	۱۲	۹٫۸	۱۰٫۲	۱۹
Ca	۸۳۱۹	۲۰۸۵۵	۲۲۸۶	۱۱۴۸۳	۹۰۴۸	۷۳۷۹	۶۸۷۹	۹۸۳۶	۷۱۵۳	۳۱۰۹۱	۷۷۹۰	۲۰۶۹	۱۵۷۰۱	۸۸۲۹	۶۳۵۰	۱۳۵۴۰	۲۷۱۳۷	۱۷۸۷۱	۲۲۷۳۹	۱۵۷۳۸	۱۱۰۰۰
Cd	۰٫۲۸	۰٫۳	۰٫۳	۰٫۶	۰٫۲۸	۰٫۳	۰٫۲۶	۰٫۲۸	۰٫۲۸	۰٫۲۶	۹٫۵	۰٫۲۶	۰٫۲۴	۰٫۲۲	۰٫۲۴	۰٫۲۴	۰٫۲۹	۰٫۲	۰٫۲۹	۰٫۲	۰٫۲۴
Ce	۲۶	۳۷	۱۱	۱۲۷	۵۵	۸۱	۶۱	۵۷	۴۷	۲۹	۲	۱۴	۴۱	۴۴	۴۰	۵۱	۵۵	۵۷	۵۱	۴۵	۴۲
Co	۱۸	۵۲	۶	۴۵۰	۲۸	۳۳	۳۴	۲۷	۲۴	۶۹	۷۰	۶۰	۲۱	۲۰	۴۵	۱۸	۱۷	۲۰	۱۸	۲۱	۶۳
Cr	۲۲	۴۱	۷	۹۷	۸۵	۹۱	۶۵	۷۲	۵۴	۳۴	۲۲	۲۷	۴۴	۴۷	۳۲	۳۵	۳۸	۴۹	۴۴	۶۰	۵۷
Cu	۸۳۹۲	۲۱۲۵	۴۱	۱۱۷۷	۱۳۶۱	۷۸۶	۱۲۵۷	۵۶۶	۶۶۴	۱۵۸	۲۲۵۶۲۸	۸۳۵۶	۶۸۵	۷۹۹	۱۲۷۵	۳۰۶	۱۲۳	۹۵	۶۸	۱۲	۱۸
Fe	۴۳۰۴۸	۶۵۰۸۸	>٪۱۰	۸۸۵۱۵	۶۲۳۱۹	۷۳۹۹۳	۶۷۸۶۳	۵۶۳۲۳	۵۴۹۸۲	۷۷۸۳۷	>٪۱۰	۵۱۹۵۳	۸۶۵۰۸	۵۳۴۱۸	۹۰۵۲۳	۷۲۳۴۱	۶۹۵۲۶	۶۵۹۲۰	۶۴۸۶۹	۷۹۴۴۲	۸۲۳۵۲
k	×	×	×	۱۴۶۵۳	۱۸۶۲۸	۱۸۶۳۶	۱۷۱۳۱	۱۹۴۲۹	۱۵۸۱۸	۲۲۲۱۶	۳۴۴۶	۶۱۷۰	۱۷۷۳۶	۱۲۷۰۱	۱۲۲۶۲	۱۳۶۲۷	۱۵۴۲۴	۱۴۲۱۸	۲۶۰۲۸	۳۳۹۹۴	۲۴۷۴۷
La	۲۲	۳۱	۸	۵۲	۳۰	۴۴	۳۳	۳۰	۲۴	۱۲	۳	۸	۲۵	۲۵	۲۳	۳۰	۳۱	۳۳	۲۹	۱۹	۱۸
Li	۳۶	۹۸	۵	۶۲	۵۰	۴۶	۴۱	۴۱	۳۳	۲۵	۳۰	۴۲	۳۴	۳۹	۳۹	۳۰	۳۲	۳۳	۳۲	۴۸	۴۸
Mg	۱۶۶۹۳	۲۰۰۰۰۰	۲۵۱۲	۱۷۳۴۷	۱۶۰۴۲	۱۵۳۳۷	۱۴۴۴۰	۱۴۹۱۳	۱۴۳۳۴	۶۷۹۲	۷۰۲۸	۱۱۱۰۹	۱۷۹۰۰	۱۴۷۵۹	۱۵۰۹۴	۱۴۶۸۹	۱۴۹۹۲	۱۶۳۹۷	۱۶۷۸۰	>٪۲	۱۹۵۹۰
Mn	۲۴۶۴	۵۷۲۷	۱۴۵	۸۳۵۵	۲۳۲۹	۳۵۷۰	۲۴۶۴	۱۸۵۶	۲۴۵۳	۲۰۶۴	۱۳۶۶	۱۵۹۴	۳۱۰۴	۳۱۷۰	۲۷۲۱	۲۷۹۰	۲۹۶۹	۲۵۲۱	۲۸۳۲	۳۹۴۴	۳۳۳۹
Mo	۱٫۲۲	۰٫۵	۱٫۴۸	۲٫۹۱	۱٫۲۷	۲٫۰۱	۱٫۲۳	۱٫۱۶	۰٫۹۹	۰٫۷۴	۴۴٫۳	۸٫۰۵	۱٫۰۹	۱٫۶	۱٫۴۷	۱٫۲۵	۱٫۲۸	۱٫۲۲	۱٫۳۸	۱٫۰۴	۲۴٫۸
Na	×	×	×	۳۹۹۸	۲۱۲۷۳۰	۱۴۰۲۵	۲۲۴۷۱	۱۹۴۱۷	۱۹۶۵۰	۵۷۸	۱۵۶۶	۱۴۸۱۳	۳۲۵۹۷	۲۳۹۳۱	۲۷۱۰۶	۳۶۵۹۴	۳۱۳۷۰	۳۴۹۶۴	۲۳۸۵۸	۱۹۸۰۲	۲۱۲۰۶
Ni	۵	۱۶	۱۰	۴۱	۳۹	۴۵	۲۹	۳۳	۲۷	۸	۶	۱۵	۲۰	۲۲	۱۴	۱۲	۱۴	۱۶	۱۷	۲۰	۱۸
P	۱۲۷۲	۱۴۲۹	۲۱۲۶	۱۴۵۲	۱۴۶۷	۸۷۳	۱۵۲۸	۱۱۴۳	۱۴۷۲	۱۲۰۴	۳۹۲	۵۹۸	۱۰۴۵	۱۱۹۹	۱۷۲۱	۲۰۲۴	۱۶۵۰	۱۲۴۲	۱۰۷۳	۱۲۰۰	۱۱۳۵
Pb	۴۲	۲۱	۴۶	۴۷	۲۴	۳۱	۲۰	۲۰	۲۶	۱۳	۳۶۵۰	۳۷	۲۰	۹	۲۲	۱۷	۱۶	۱۶	۱۶	۱۸	۱۹
S	۲۳۸۷	۲۲۳	۱۲۴۶	۳۱۹	۳۲۶	۲۸۲	۲۹۰	۳۹۹	۳۵۱	۹۵۰۴	>٪۳	۶۲۳	۱۱۷۵	۱۲۷	۱۳۰	۱۱۷	۱۱۹	۶۸	۲۷۲	<۵۰	۴۵۴۶
Sb	۰٫۹۸	۱٫۰۳	۱٫۴۶	۱۱	۱٫۳۱	۱٫۲۹	۱٫۰۹	۱٫۲۴	۱٫۱۷	۱۰٫۶	۲۲٫۴	۹٫۸	۱٫۰۹	۱٫۲۳	۱٫۱۶	۱٫۲۴	۱٫۱۹	۹٫۱	۱٫۲۲	۱٫۶۷	۱٫۵۲
Ti	×	×	×	۳۸۸۹	۵۷۵۷	۵۵۲۰	۵۶۱۹	۵۴۹۴	۵۱۸۴	۳۹۳۸	۱۴۲۰	۱۹۹۷	۴۴۵۱	۵۱۰۳	۵۰۳۸	۵۵۶۸	۵۰۴۶	۵۱۵۱	۴۶۸۰	۵۶۶۹	۵۴۶۹
U	<۵	<۵	<۵	<۵	<۵	<۵	<۵	<۵	<۵	<۵	۷٫۹	<۵	۶	<۵	۵٫۹	۵٫۴	۶٫۶	۵٫۶	۵٫۳	<۵	<۵
V	۳۸	۱۲۳	۸۰	۱۷۸	۱۷۶	۱۷۱	۱۶۸	۱۷۲	۱۶۵	۱۰۸	۱۵۲	۸۲	۱۹۴	۱۶۲	۱۴۶	۱۴۲	۱۳۹	۱۴۳	۱۵۳	۲۰۲	۱۷۱
Yb	۰٫۸	۱٫۱	۱	۲٫۷	۲٫۲	۲٫۵	۲٫۲	۲٫۲	۱٫۹	۲	۲٫۳	۱٫۱	۲٫۴	۲٫۴	۲٫۵	۲٫۶	۲٫۷	۲٫۸	۲٫۵	۲٫۳	۲٫۲
Zn	۱۳۰	۲۷۰	۵۴	۱۶۸	۱۳۸	۱۴۲	۱۲۳	۱۱۹	۱۲۱	۳۷	۲۷۹۸	۱۰۷	۱۲۶	۱۲۶	۱۳۶	۱۱۶	۱۱۰	۱۰۸	۱۱۲	۱۶۸	۱۳۸
Zr	×	×	×	۶۶	۸۲	۷۵	۷۷	۸۲	۶۵	۶۴	۱۶	۳۹	۳۹	۸۲	۱۱۰	۷۵	۱۱۴	۱۳۱	۸۷	۴۱	۶۷

نمونه	BH1-065-067.5	BH1-070-080	BH1-075-080	BH1-080.4-080.80	BH1-080-090	BH1-086-089.9	BH1-090-100	BH1-098.2-099	BH1-100-101.5	BH1-100-110	BH1-110-120	BH1-115.4-117.8	BH1-120-130	BH1-125.6-126.10	BH1-130-140	BH1-132.3-133.5	BH1-140-150	BH1-150-160	BH1-153.7-157.35	BH1-157.8-160.2	BH1-160-170
Ag	۰٫۳۶	۰٫۴۹	۰٫۹۶	۰٫۵۷	۱٫۵	۱٫۹	۰٫۵	۰٫۲۵	۰٫۴	۰٫۳۸	۴٫۷	۲۰٫۱	۱٫۳	۲٫۵	۰٫۴۲	۱٫۴	۰٫۹	۱٫۱۹	۰٫۸۴	۱٫۱	۱٫۲
Al	۱۱۲۹۹۷	۸۲۸۴۷	۱۰۴۱۶۶	۱۰۲۷۱۸	۷۵۱۸۷	۹۶۰۹۸	۷۹۰۵۲	۹۰۹۱۳	۱۴۲۵۲۶	۸۳۹۵۰	۸۰۰۷۹	۷۸۲۷۷	۸۲۹۸۴	۷۶۲۴۶	۸۴۲۰۸	۶۳۸۲۴	۷۹۷۸۷	۶۶۰۹۲	۵۷۶۹۸	۷۵۰۴۶	۷۳۹۶۰
As	۳٫۶	۱۰٫۵	۷٫۷	۲٫۶	۱۳٫۲	۲٫۶	۶٫۵	۲٫۳	۶٫۴	۶٫۶	۶٫۸	۳٫۷	۶	۲٫۳	۶٫۷	۲٫۶	۶٫۶	۵٫۲	۳٫۴	۲٫۵	۳٫۹
Ca	۱۱۲۱۵	۱۰۴۵۰	۱۰۰۸۷	۱۱۰۱۶	۱۵۸۰۶	۹۵۶۶	۱۹۷۳۱	۳۴۷۳۶	۱۲۲۰۴	۱۵۳۰۰	۱۸۰۸۹	۱۵۶۹۹	۱۹۳۲۸	۲۳۱۴۱	۲۵۸۸۹	۱۷۲۴۵	۱۲۷۳۲	۹۳۵۴	۱۴۷۱۸	۱۷۱۳۲	۱۴۲۰۸
Cd	۰٫۲۵	۰٫۲۲	۰٫۲۹	۰٫۳	۰٫۲۴	۰٫۳۲	۰٫۲۶	۰٫۲۹	۰٫۲۹	۰٫۲۴	۰٫۲۵	۰٫۳۴	۰٫۲۷	۰٫۲۸	۰٫۲۲	۰٫۲۸	۰٫۲۵	۰٫۲۸	۰٫۲۸	۰٫۳	۰٫۳۳
Ce	۱۸	۴۹	۲۷	۱۷	۵۵	۲۵	۷۱	۳۲	۳۶	۴۵	۵۴	۲۹	۴۷	۲۹	۴۷	۳۹	۴۸	۳۴	۳۲	۲۸	۲۹
Co	۶۵	۴۸	۱۰۶	۲۷	۲۸	۳۵	۲۲	۳۴	۱۵۶	۳۵	۲۹	۲۰	۲۰	۱۷	۲۴	۶۹	۹	۴۸	۶۸	۶۰	۳۳
Cr	۴۸	۷۷	۷۰	۱۱۷	۱۰۵	۱۱۴	۷۴	۶۱	۸۳	۷۱	۵۴	۲۲	۴۱	۵۱	۲۹	۲۸	۱۹	۲۷	۱۰	۱۴	۲۶
Cu	۲۵	۱۰۶۵	۲۲۸۲	۱۴۴۸	۱۳۶۸	۴۲۱۴	۱۱۰۸	۳۷	۲۰	۱۲۰	۶۴۹۲	۲۳۵۶۷	۶۶۷۴	۱۵۳۶۴	۵۲۱	۲۹۵۴	۲۶۸	۲۲۲۹	۴۴۵۴	۳۳۶۹	۲۴۵۹
Fe	۷۸۳۳۴	۸۷۵۸۶	۸۷۶۲۴	۷۸۰۵۹	۹۴۳۰۶	۱۰۲۳۳۰	۹۴۱۶۲	۱۰۴۰۰۴	۱۰۳۹۹۴	۸۴۷۹۲	۹۷۶۰۷	۸۱۵۱۷	۶۷۴۶۶	۶۹۳۶۱	۷۷۸۱۰	۱۰۲۲۴۱	۳۶۳۳۱	۸۲۲۵۷	۹۶۶۱۵	۹۶۴۵۶	۷۳۰۶۹
k	×	۲۵۷۸۲	×	×	۱۹۹۸۷	×	۱۹۷۸۳	×	×	۱۱۶۵۸	۱۲۰۲۳	×	۱۷۱۶۲	×	۲۵۷۶۹	×	۳۶۶۳۶	۲۸۸۱۷	×	×	۳۲۲۴۹
La	۱۸	۲۳	۲۵	۱۷	۲۳	۲۶	۳۶	۳۴	۳۶	۱۷	۲۴	۳۰	۲۳	۳۰	۲۳	۴۰	۲۹	۲۱	۳۵	۳۰	۱۷
Li	۵۸	۴۴	۵۳	۵۴	۴۴	۵۰	۴۰	۴۴	۷۷	۵۱	۴۷	۴۱	۴۳	۴۱	۳۱	۳۱	۱۰	۱۱	۲۵	۳۲	۱۶
Mg	۲۹۶۳۳	۱۸۹۶۴	۲۹۱۳۴	۳۲۹۴۸	۱۹۸۰۵	۲۸۳۹۲	۱۷۴۸۹	۲۴۲۱۳	۳۵۹۸۴	۱۰۷۴۸	۱۷۱۶۹	۲۱۸۳۵	۱۸۰۰۶	۲۳۹۱۲	۱۵۱۸۶	۱۷۵۰۳	۱۰۰۰۸	۱۰۰۰۳	۱۵۹۷۱	۲۰۸۳۰	۱۵۴۲۱
Mn	۳۲۱۴	۳۳۴۸	۳۵۰۴	۳۶۷۶	۳۳۶۵	۳۰۵۵	۳۱۹۳	۳۲۶۹	۳۸۰۴	۳۰۶۱	۲۶۹۷	۲۲۶۵	۲۶۶۲	۲۴۵۱	۲۵۱۵	۱۸۱۸	۱۵۸۶	۱۹۰۳	۱۸۱۲	۲۶۷۰	۳۳۷۵
Mo	۴۲٫۶	۰٫۸۲	۰٫۵۸	۰٫۵	۰٫۷	۰٫۶	۰٫۸۳	۰٫۶۴	۰٫۵۴	۰٫۵۹	۱	۰٫۵۳	۰٫۲۲	۰٫۸۹	۱٫۰۲	۰٫۶۳	۴٫۳۳	۴٫۶۳	۵٫۹	۳٫۹	۴٫۶۱
Na	×	۲۱۱۱۹	×	×	۲۱۴۱۴	×	۲۲۰۵۰	×	×	۲۴۳۸۷	۲۳۶۵۸	×	۲۹۹۴۳	×	۲۳۶۸۲	×	۲۵۴۶۱	۱۸۱۳۰	×	×	۱۱۶۳۴
Ni	۱۷	۲۱	۲۳	۳۰	۲۶	۲۴	۲۲	۱۹	۳۱	۲۱	۱۴	۱۱	۱۳	۱۳	۱۲	۱۳	۸	۸	۷	۱۰	۱۲
P	۱۱۶۸	۱۰۵۰	۱۲۶۲	۱۱۳۴۹	۱۰۱۲	۱۳۵۶	۱۰۶۲	۱۲۰۴	۱۴۰۶	۱۱۷۱	۱۰۵۴	۱۴۴۲	۱۰۸۳	۱۶۰۶	۹۳۲	۱۲۳۱	۵۸۲	۵۲۵	۶۴۲	۷۴۲	۷۲۱
Pb	۵	۱۷	۶	۶	۲۳	۷	۳۷	۷	۶	۱۸	۵۳۶	۴۵۴	۱۵	۸	۲۵	۶	۲۹۱۳	۲۷	۹	۱۰	۱۷
S	۵۳۹۰	۴۷۲۵	۱۲۲۱۸	۱۶۲۴	۲۱۱۸	۷۳۸۱	۱۷۲۵	۲۵۱۵	۲۳۷۵۹	۳۲۵۰	۹۲۵۹	۲۴۰۲۲	۶۴۵۴	۱۴۸۰۹	۲۰۰۷	۱۵۲۰۹	۷۸۳	۹۳۸۴	۱۲۴۷۶	۹۶۰۸	۵۰۴۶
Sb	۱٫۳۷	۱٫۶۹	۱٫۴۷	۱٫۴۱	۱۰٫۶	۱٫۶۸	۱۰٫۷	۱٫۶۵	۱٫۷۱	۱٫۵۸	۱۰٫۹	۱٫۵۹	۱۴٫۳	۱٫۶۸	۱٫۴۱	۱٫۳۶	۱٫۲	۱٫۲۳	۱٫۴۷	۱٫۴۸	۱۰٫۲
Ti	۱۷٫۹	۵۴۶۲	۲۳٫۳	۳۰	۵۵۷۷	۳۱٫۳	۴۸۹۱	۲۱٫۵	۲۷٫۵	۵۵۳۳	۵۱۸۱	۱۳٫۱	۵۲۱۹	۱۷٫۱	۴۶۹۴	۱۰٫۹	۳۰۳۱	۲۵۸۴	۱۱٫۵	۱۴٫۵	۳۶۰٫۷
U	۷٫۱	<۵	۵٫۶	۵٫۱	<۵	۵٫۴	<۵	۶٫۷	۵٫۷	<۵	<۵	۶٫۴	<۵	۷٫۷	<۵	۷٫۷	<۵	<۵	۹٫۶	۹٫۲	<۵
V	۱۳۸	۱۸۰	۱۶۵	۲۱۵	۲۰۰	۲۱۷	۱۸۰	۱۵۰	۱۷۷	۱۹۲	۱۸۱	۹۶	۱۶۹	۱۵۶	۱۶۷	۱۰۵	۸۰	۸۲	۹۴	۱۱۸	۱۳۶
Yb	۱٫۳	۲٫۲	۱٫۳	۱٫۲	۲٫۴	۱٫۵	۲٫۲	۱٫۳	۱٫۶	۲٫۳	۲٫۳	۱٫۳	۲٫۱	۱٫۶	۱٫۲	۱٫۲	۲٫۴	۲٫۳	۱٫۲	۱٫۳	۲٫۳
Zn	۱۵۲	۱۳۹	۱۵۷	۱۷۵	۱۳۴	۱۵۱	۱۲۸	۱۱۷	۱۸۰	۱۲۹	۱۳۵	۲۰۶	۱۱	۱۳۰	۱۰۵	۸۹	۷۱	۸۴	۹۳	۱۲۴	۱۲۷
Zr	۲۴	۵۵	۲۳	۲۱	۶۰	۲۸	۵۲	۲۱	۳۱	۴۰	۳۹	۲۹	۳۶	۴۰	۷۰	۱۸	۱۳۲	۱۰۵	۲۴	۲۶	۸۲

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

ادامه جدول ۳

نمونه	BH1-166.3-170.4	BH1-170-180	BH1-178.2-179	BH1-180-190	BH1-189.6-190.2	BH1-190-200	BH1-200-210	BH1-210-220	BH1-220-230	BH1-230-240	BH1-240-250	BH1-250-260	BH1-260-270	BH1-270-280	BH1-280-290	BH1-290-300	BH1-300-310	BH1-310-320	BH1-320-330	BH1-330-340	BH1-340-350
Ag	۱٫۱	۲٫۹	۱٫۱۹	۰٫۷۹	۲٫۹	۰٫۷۴	۰٫۵۶	۰٫۶۶	۰٫۵۷	۰٫۵۱	۰٫۵۴	۰٫۶۷	۰٫۸	۰٫۹	۰٫۴۶	۰٫۴	۰٫۱	۰٫۱	۰٫۱	<۰٫۱	۰٫۱
Al	۸۸۴۹۳	۶۷۶۴۱	۱۴۰۸۱۶	۸۷۱۰۹	۱۳۵۲۵۹	۸۴۶۰۸	۸۸۵۲۷	۷۶۶۸۹	۸۴۱۱۱	۸۳۶۴۱	۸۵۱۷۷	۷۹۲۹۳	۸۲۶۴۴	۷۸۰۹۰	۷۴۵۸۸	۷۵۸۸۱	۷۶۷۷۳	۷۴۶۹۷	۷۸۱۹۶	۶۸۷۰۵	۷۶۰۹۶
As	۲٫۲	۶٫۲	۵٫۷	۱۶٫۱	۲۵٫۹	۱۵٫۷	۲۰٫۲	۱۴	۹٫۲	۱۶	۱۶٫۹	۹٫۷	۲۸	۸٫۷	۸٫۷	۸٫۸	۱۲٫۹	۹	۸	۷٫۸	۱۱٫۴
Ca	۲۹۸۵۳	۱۷۹۱۹	۱۱۶۵۶	۳۶۹۶۰	۱۵۰۵۵	۴۰۹۱۳	۴۳۹۸۷	۳۷۴۲۳	۲۲۰۲۸	۴۳۷۲۷	۴۷۸۰۴	۳۶۵۵۸	۴۱۴۱۷	۱۷۴۸۸	۱۸۹۸۷	۲۲۹۱۲	۲۶۲۰۱	۲۵۱۲۵	۲۸۹۵۱	۳۰۵۶۴	۴۴۰۷۴
Cd	۰٫۲۸	۰٫۳۹	۰٫۲۸	۰٫۳۵	۰٫۳۳	۰٫۳	۰٫۴۱	۰٫۳۷	۰٫۲۹	۰٫۳۱	۰٫۲۸	۰٫۸	۰٫۳۹	۰٫۲۷	۰٫۲۵	۰٫۱	<۰٫۱	<۰٫۱	<۰٫۱	<۰٫۱	۰٫۱
Ce	۴۴	۲۵	۲۳	۲۲	۱۷	۲۲	۲۲	۳۱	۲۷	۳۵	۳۳	۳۲	۳۰	۴۷	۶۳	۵۷	۵۹	۶۲	۶۴	۵۹	۵۴
Co	۲۳	۴۰	۹۸	۵۲	۱۹۵	۴۵	۲۹	۲۸	۳۷	۲۳	۲۷	۳۵	۷۳	۵۱	۱۶	۱۹٫۳	۱۱٫۸	۱۲٫۸	۹٫۷	۹٫۱	۱۰٫۱
Cr	۱۸	۳۰	۲۱	۳۲	۲۵	۳۳	۳۵	۲۶	۳۱	۲۹	۲۸	۲۸	۳۲	۲۷	۱۴	۱۸	۱۵	۱۲	۱۴	۱۴	۲۱
Cu	۳۹۳۸	۹۰۷۲	۱۸۴۳	۱۲۵۱	۶۸۵۵	۱۳۷۵	۱۷۹	۱۱۲۸	۱۹۸	۲۶۳	۱۰۰۸	۱۰۵۶	۱۲۵	۱۷۵۳	۴۱۲	۳۷۱	۲۹۵	۶۲	۱۷	۳۹	۶۷
Fe	۶۴۴۰۶	۷۸۶۹۵	۱۰۲۲۵۸	۸۱۵۰۸	۱۱۷۵۸۸	۹۰۶۳۷	۶۴۸۷۶۱	۹۲۸۷۶	۸۳۹۷۵	۷۰۷۰۸	۷۳۹۶۵	۷۲۶۰۳	۶۴۰۹۷	۶۴۸۷۰	۳۶۸۴۹	۳۸۰۴۵	۳۸۲۳۸	۳۶۰۹۳	۳۸۰۰۳	۳۷۲۲۷	۳۲۲۲۲
k	×	۲۷۹۳۶	×	۲۲۲۱۰	×	۲۱۲۰۹	۲۰۱۰۸	۲۲۷۱۱	۲۰۹۸۰	۲۰۶۷۰	۱۴۶۸۷	۱۴۱۳۴	۱۵۸۵۲	۴۷۷۵۴	۴۱۷۸۴	۳۹۷۹۷	۳۷۳۰۰	۴۱۷۱۸	۴۵۱۸۳	۴۶۵۸۲	۴۱۸۹۸
La	۴۷	۱۵	۲۴	۱۵	۲۰	۱۵	۱۳	۱۶	۱۴	۱۷	۱۶	۱۶	۱۴	۲۶	۳۳	۲۹	۲۹	۳۱	۳۱	۲۹	۲۷
Li	۳۹	۲۰	۷۵	۲۰	۶۷	۱۹	۱۵	۴۴	۶۲	۳۸	۳۸	۴۸	۳۴	۳۳	۲۰	۳۲	۳۰	۲۳	۲۶	۲۳	۲۱
Mg	۲۴۶۹۷	۱۶۸۳۸	۳۳۵۷۰	>٪۲	۳۲۶۱۱	>٪۲	>٪۲	>٪۲	>٪۲	>٪۲	>٪۲	>٪۲	>٪۲	۱۸۹۷۵	۸۹۸۸	۹۸۳۱	۱۰۹۵۶	۱۰۰۳۲	۱۰۶۲۹	۹۲۴۹	۵۸۴۳
Mn	۳۳۸۷	۳۴۶۶	۴۰۰۸	۳۸۸۸	۳۱۹۵	۴۰۴۲	۳۷۱۵	۳۷۳۰	۳۶۰۱	۳۳۹۷	۴۱۹۴	۳۱۵۴	۳۰۰۹	۲۲۹۶	۱۳۳۳	۱۲۲۰	۱۲۴۳	۱۱۴۷	۱۱۲۸	۱۲۳۳	۶۹۴
Mo	۵٫۷	۴٫۴۱	۱۲٫۶	۳٫۷۳	۰٫۷۵	۳٫۸۷	۳٫۵۸	۱٫۶	۲٫۶۲	۱٫۵	۱٫۹۴	۱٫۵۴	۱٫۷۸	۷۹٫۰۹	۳٫۴۵	۳٫۴	۳٫۵	۲	۲٫۴	۲٫۱	۵٫۴
Na	×	۱۲۰۶۲	×	۱۷۵۵۳	×	۱۳۳۶۵	۱۸۵۶۰	۱۱۵۷۴	۱۱۸۱۱	۱۲۵۸۱	۱۵۷۰۴	۲۳۱۶۴	۲۷۱۸۶	۱۵۰۲۶	۲۱۱۴۵	۲۲۹۵۲	۲۲۷۷۹	۲۵۰۰۰	۲۳۲۵۴	۲۳۱۶۱	۱۶۲۲۵
Ni	۱۲	۱۴	۱۴	۲۱	۲۲	۱۹	۲۱	۱۶	۱۸	۱۶	۱۶	۱۷	۱۸	۱۱	۳	۴	۴	۴	۲	۳	۳
P	۱۰۰۲	۷۷۳	۱۱۴۸	۱۰۱۱	۱۱۱۸	۹۲۳	۱۰۵۹	۹۱۲	۱۰۸۷	۱۰۴۸	۱۰۳۱	۹۶۸	۱۰۶۳	۱۰۷۷	۹۹۲	۱۱۹۵	۱۱۸۲	۱۲۲۱	۱۲۲۷	۱۱۸۹	۱۰۹۱
Pb	۱۰	۲۳	۱۳	۱۶	۱۳	۸	۲۲	۲۴	۲۹	۱۰۵	۳۰	۱۴۰	۷۱	۲۲۳	۱۶	۱۲	۱۲	۱۵	۹	۹	۱۶
S	۵۴۶۸	۱۳۵۸۱	۱۳۰۸۹	۸۱۳۸	۳۸۲۸۰	۶۸۲۸	۶۰۲	۲۱۲۸	۲۲۲۱	۶۷۲	۲۳۷۴	۸۲۹۳	۱۱۱۸۷	۱۲۷۱۹	۴۸۶۷	۱۳۲۳۶	۷۴۸۸	۲۲۵۱	۴۸۸	۹۴۳	>٪۳
Sb	۱٫۴۷	۱۴٫۶	۱٫۵۴	۱۵٫۷	۱٫۷۱	۲۳٫۴	۱۶	۱۳	۱۴٫۷	۲۵٫۶	۳۹٫۱	۱٫۶۷	۱۶٫۷	۱٫۶۸	۱٫۶۹	۱	۰٫۵	۳٫۵	<۰٫۵	<۰٫۵	<۰٫۵
Ti	۱۸٫۹	۳۷۵۰	۱۹٫۲	۵۲۷۸	۲۲٫۸	۴۸۵۲	۵۴۱۹	۴۷۰۸	۵۴۲۷	۵۲۵۲	۵۲۳۸	۴۸۸۵	۵۲۰۰	۵۱۷۹	۴۷۳۵	۵۰۹۹	۵۱۵۹	۵۳۷۲	۵۳۳۱	۵۲۷۳	۴۷۶۴
U	۹٫۸	<۵	۶٫۶	<۵	۶	<۵	<۵	۵٫۲	<۵	۶٫۸	۸٫۹	۶٫۷	۷٫۸	۶	۵٫۷	۱۴٫۲	۱۱٫۴	۹٫۹	۱۲٫۴	۱۶٫۶	۱۶٫۱
V	۱۴۵	۱۵۰	۱۷۴	۲۲۶	۲۲۹	۲۱۴	۲۲۵	۲۳۰	۲۴۷	۲۴۱	۲۳۹	۲۲۷	۲۳۱	۱۵۵	۹۳	۱۰۴	۹۶	۹۵	۱۰۰	۹۹	۹۱
Yb	۱٫۳	۲٫۲	۱٫۳	۲٫۴	۱٫۴	۲٫۴	۲٫۲	۲٫۳	۲٫۲	۲٫۲	۲٫۲	۲٫۲	۲٫۱	۲٫۲	۲٫۳	۲٫۹	۳	۳٫۲	۳٫۲	۳٫۱	۲٫۹
Zn	۱۳۷	۱۵۹	۱۹۳	۲۰۶	۱۶۱	۱۵۱	۲۶۴	۱۸۹	۱۷۸	۱۷۴	۱۵۱	۳۹۵	۳۰۷	۱۱۲	۷۸	۶۴	۵۲	۶۵	۶۶	۷۰	۳۶
Zr	۳۲	۷۳	۲۴	۵۱	۲۰	۴۵	۴۹	۴۷	۴۲	۵۳	۴۸	۴۰	۴۲	۵۶	۱۰۶	۱۰۸	۱۱۴	۱۳۱	۱۲۴	۱۱۵	۱۱۹

جدول ۴ نتایج تجزیه عنصر طلا در توده‌های نفوذی و واحدهای آتشفشانی گستره معدنی تازه‌کند به روش عیارسنجی گرمایی (بر حسب ppb).

نمونه	*DL	S-TZK-01	S-TZK-01-2	S-TZK-02	S-TZK-07	S-TZK-08	S-TZK-09	S-TZK-Si	BH1-230-240	BH1-240-250	BH1-260-270	BH1-270-280	BH1-370-380	BH1-410-420	BH1-420-430
Au	۵	۱۳	۱۷	<	<	<	۸	۳۳	<	<	<	<	<	<	<

*حدآشکارسازی

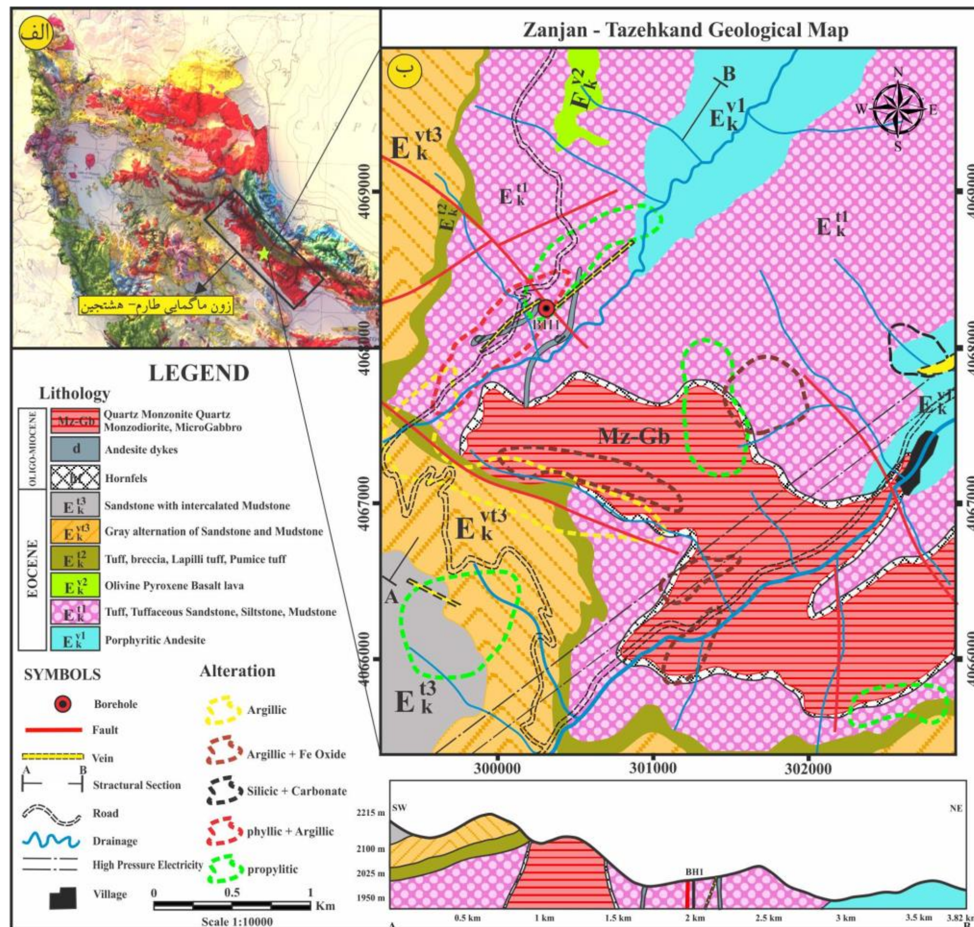
بحث و بررسی

زمین شناسی گستره تازه کند

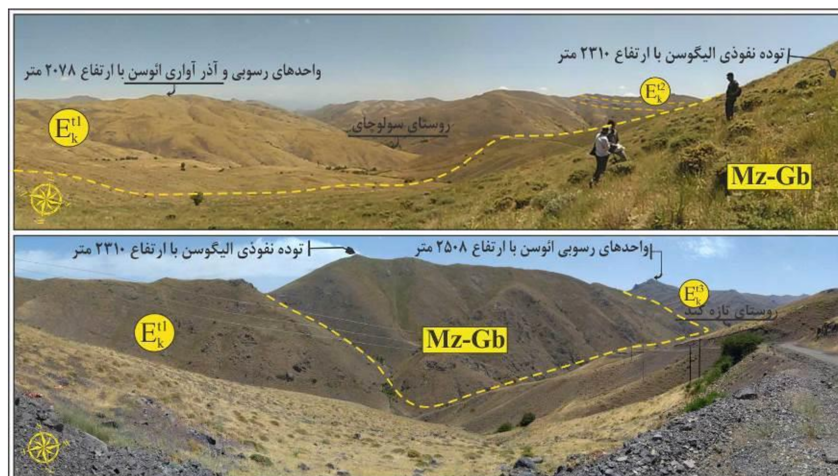
گستره معدنی تازه‌کند به عنوان بخشی از کمربند فلززائی طارم- هشتجین درون و پیرامون توده‌های نفوذی واقع است [۱۵] (شکل ۱ ب). فعالیت‌های ماگمایی در این گستره به طور عمده شامل مجموعه‌ای از توده‌های نفوذی با ترکیب سنگ‌شناسی مونزونیت تا گابرو به سن الیگومیوسن هستند که بر واحدهای آتشفشانی- رسوبی ائوسن اثر داشته و آن‌ها را قطع کرده‌اند (شکل ۲). پنج واحد سنگی آتشفشانی و آذرآواری ائوسن به ترتیب کاهش سن شامل واحد E_k^{v1} (گدازه‌های آندزیتی با بافت پورفیری)، واحد E_k^{t1} (توف بلوری، توف بلوری سنگی و خاکستر توف)، واحد E_k^{t2} (شامل توف برشی، توف

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

پامیسی و توف جوش خورده در بخش زیرین و توف سنگی، توف بلوری و خاکستر توف در بخش بالا)، واحد E_k^{vt3} (تناوب گدازه‌های آندزیتی و آندزیت بازالتی با بافت پورفیری و توف-های حدواسط با میان لایه‌هایی از ماسه‌سنگ، لای‌سنگ و گل-سنگ) و واحد E_k^{t3} (ماسه سنگ، لای سنگ، ماسه سنگ توفی) هستند [۱۱].



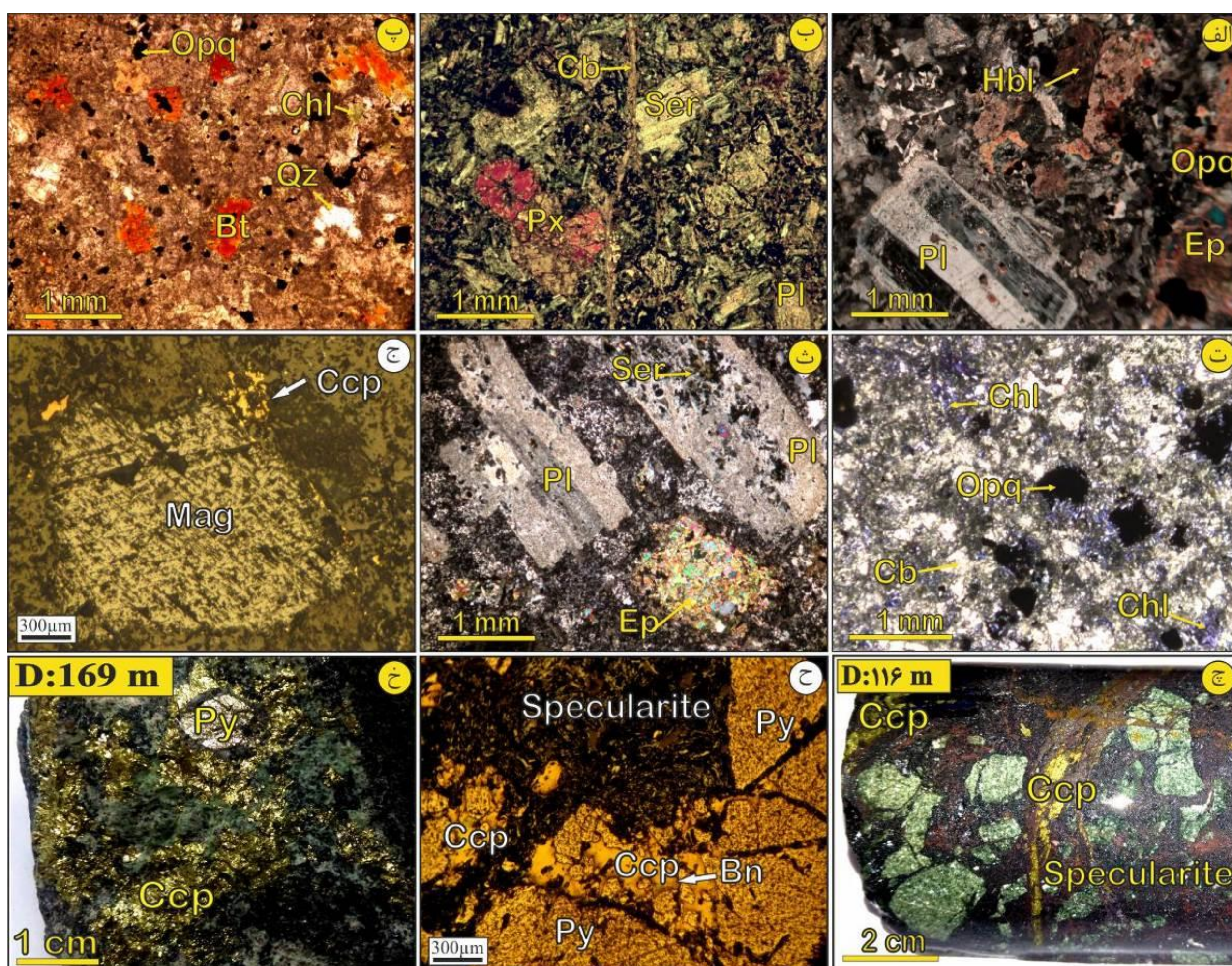
شکل ۱ الف) نقشه پهنه‌های ساختاری شمال غرب ایران و جایگاه کمربند ماگمایی طارم- هشتجین [۱-۳]، ب) نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ برای منطقه تازه‌کند به همراه برونزد پهنه‌های دگرسانی برگرفته از مرجع [۱۵].



شکل ۲ تصاویر صحرایی از گستره معدنی تازه‌کند که توده‌های نفوذی با ترکیب سنگ‌شناسی مونزونیت تا گابرو به سن الیگومیوسن، واحدهای آتشفشانی- رسوبی ائوسن را قطع کرده‌اند.

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

بر اساس بررسی‌های سنگ‌شناسی، پلاژیوکلاز، فلدسپار آلکالن و کوارتز از کانی‌های اصلی میکروکوارتز مونزونیت بوده که توسط کانی‌های فرعی مانند بیوتیت، هورنبلند و کانی‌های کدر همراهی می‌شوند. همچنین پلاژیوکلاز و فلدسپار آلکالن از کانی‌های اصلی مونزودیوریت و گابرودیوریت بوده که توسط کانی‌های فرعی مانند الیوین، پیروکسن، هورنبلند، کوارتز و کانی‌های کدر همراهی می‌شوند. پلاژیوکلاز، کوارتز، فلدسپار آلکالن و کانی‌های فرومنیزین (کاملاً دگرسان) در خمیره شیشه‌ای از کانی‌های اصلی لاتیت آندزیت، تراکی آندزیت و آندزیت می‌باشند. بافت‌های پورفیری، دانه‌ای، ریز بین دانه‌ای، شعاعی، جانشینی، برونرستی، انتشاری، رگه-رگچه‌ای، داربستی و برشی از جمله بافت‌های همراه با توده‌های نفوذی و واحدهای آتشفشانی گستره معدنی تازه‌کند هستند. سیال‌های ماگمایی-گرمابی برآمده از توده‌های نفوذی در گستره تازه‌کند مسئول کانه‌زایی و دگرسانی‌های گرمابی در منطقه هستند (شکل ۳ الف تا پ).



شکل ۳ تصاویر ماکروسکوپی و میکروسکوپی از دگرسانی و کانی‌سازی در گستره معدنی تازه‌کند، الف) درشت بلورهای پلاژیوکلاز و هورنبلند در توده نفوذی مونزودیوریتی که در اثر دگرسانی به کانی‌های اپیدوت، کلریت و کانی‌های رسی تبدیل شده‌اند (در نور قطبیده متقاطع، XPL)، ب) کانی‌های پیروکسن و پلاژیوکلاز بی‌شکل در توده نفوذی کوارتز مونزونیت که در اثر دگرسانی به کانی‌های کربناتی و سریسیتی تبدیل شده‌اند (XPL)، پ) کانی بی‌شکل بیوتیت که به صورت پراکنده در متن توده‌نفوذی مونزونیتی دیده می‌شود (در نور قطبیده صفحه‌ای، PPL)، ت) کلریت-سریسیت-کانی‌های رسی در دگرسانی کلریتی- سریسیتی (XPL)، ث) درشت بلورهای شکل‌دار پلاژیوکلاز که در اثر دگرسانی پروپلیتی به سریسیت و اپیدوت تبدیل شده‌اند (XPL)، ج) کانه‌زایی زیرسطحی پراکنده درشت بلورهای مگنتیت به همراه کالکوپیریت در دگرسانی فراگیر پروپیلیتی (XPL)، چ) بافت برشی دربردارنده سیمان اسپکیولاریت و کالکوپیریت، ح) بلورهای بی‌شکل کالکوپیریت که از لبه به بورنیت تبدیل شده و شکستگی‌های بلورهای نیمه شکل‌دار پیریت را پرکرده و کانی‌های سولفیدی در مرکز رگچه کانی اسپکیولاریت را به لبه رگچه رانده‌اند

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

(XPL)، خ) درشت بلورهای بی‌شکل کالکوپیریت که بلور نیمه شکل‌دار پیریت را دربرگرفته‌اند، (نشانه های اختصاری کانی‌ها برگرفته از مرجع [۱۶]).

دگرسانی در این منطقه گسترش سطحی متوسط و عمقی به نسبت بالایی دارد و بیشتر واحدهای سنگی منطقه دستخوش آن شده و تغییرات شیمیایی و کانی‌شناسی گسترده ای در آن‌ها ایجاد گردیده است. بررسی‌های بافتی و کانی-شناسی در این منطقه نشان دهنده دگرسانی گرمابی به دو صورت جانشینی درون کانی‌های پیشین و نهشت مستقیم در فضاهای خالی و شکستگی‌هاست. کانی‌های کوارتز، سریسیت، اپیدوت، کلریت، کلسیت، آلونیت، دیکیت، مونتموریلونیت، ایلیت، انیدریت، سنگ گچ، کریستوبالیت و اکسیدها و هیدرواکسیدهای آهن و منگنز از مهم‌ترین کانی‌های ثانویه شناسایی شده در مجموعه‌های دگرسانی هستند (جدول ۱) که به صورت دگرسانی‌های درونزاد کلریت-سریسیت (شکل ۳ ت)، فیلیک، پروپلیتیک (شکل ۳ ث)، کربناتی، آرژیلیک پیشرفته و متوسط، سیلیسی و برونزاد اکسید و هیدرواکسیدهای آهن در منطقه ظاهر شده‌اند.

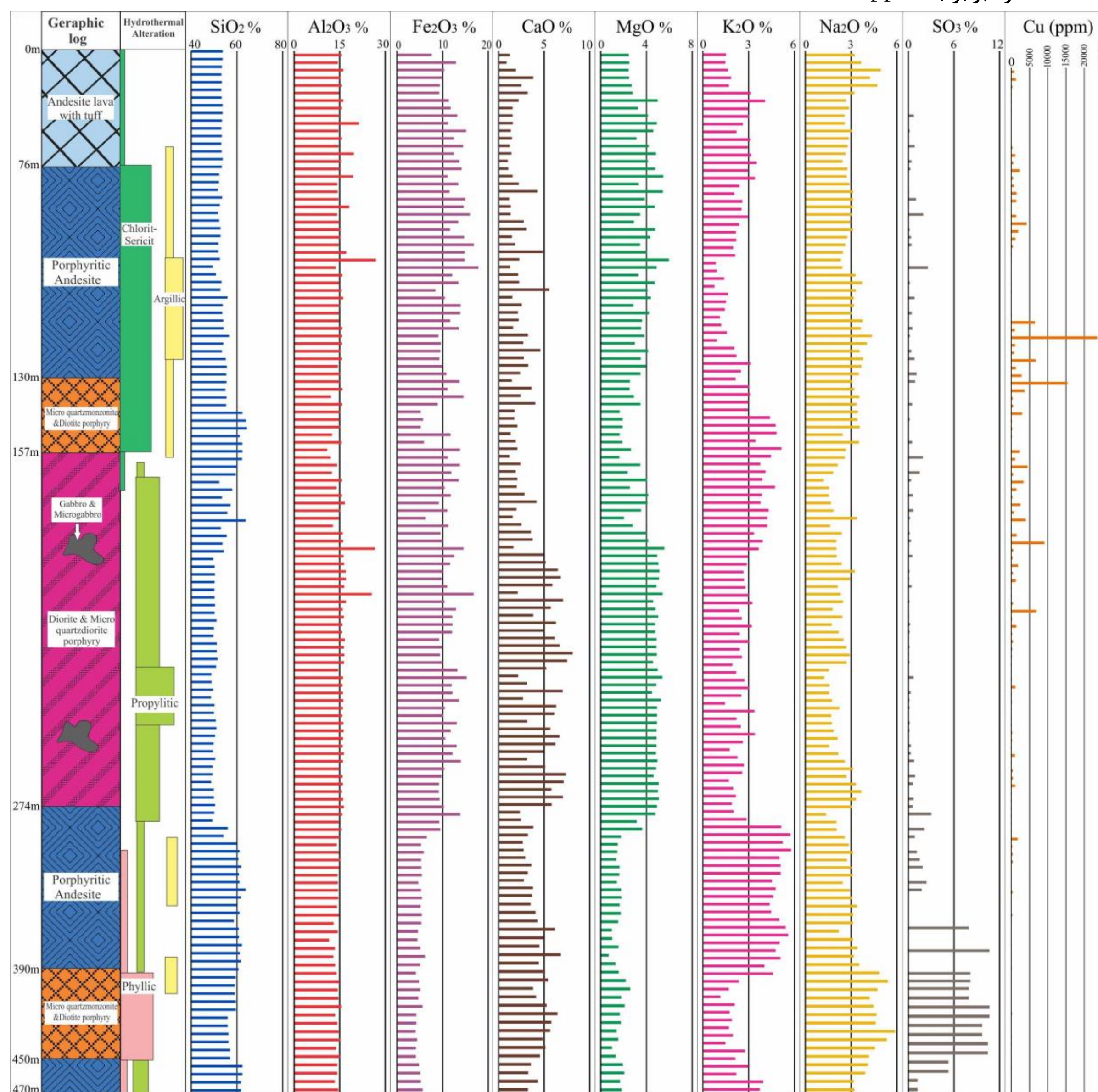
کانی‌های تشکیل دهنده کانسنگ‌ها در گستره معدنی تازه-کند در ۳ دسته شامل کانی‌های سولفیدی (پیریت، کالکوپیریت، گالن، بورنیت، کالکوسیت و کوولیت)، کربنات‌ها (مالاکیت و آزوریت) و اکسیدها و هیدرواکسیدهای آهن (مگنتیت، هماتیت، هماتیت ورقه‌ای یا اسپکیولاریت، گوتیت و لیمونیت) قرار می‌گیرند. براساس بررسی‌های صحرایی، میکروسکوپی و روابط بافتی میان کانی‌های فلزی و غیرفلزی چهار مرحله کانی‌سازی در این منطقه شناسایی شد. مرحله نخست (I) با کانی‌سازی پراکنده مگنتیت (شکل ۳ ج) و پیریت، همراهی کالکوپیریت در متن سنگ میزبان و اسپکیولاریت به عنوان نخستین کانی رسوب کرده به صورت رگچه‌ای مشخص می‌شود. مرحله دوم (II) با رخدادهایی مانند جوشش، برشی شدن، تشکیل رگه- رگچه‌های متقاطع شامل کانه‌زایی متنوع چون رگچه‌های اسپکیولاریتی، سولفیدی و سیلیسی-کلریتی-کلسیتی دیدار شده است (شکل ۳ چ). محلول‌های کانه‌دار در فضای گسل‌ها، شکستگی‌ها و فضای بین برش‌ها به حالت پرکننده مواد خود را برجای گذاشته و بافت پرکننده لایه‌ای و نواری را تشکیل می‌دهند. آنها از نظر کانی-سازی به ترتیب فراوانی با حضور اسپکیولاریت، پیریت، کالکوپیریت و کمی مگنتیت و گالن مشخص می‌شوند. گاهی کالکوپیریت تنها کانه رگچه‌ها بوده و با توجه به کانه‌زایی سولفیدی مس از نظر اقتصادی مهم است (شکل‌های ۳ ح و خ). مرحله سوم (III) با کانی‌سازی رگه-رگچه‌ای کوارتز-کلریت-سولفیدی و کربناتی- سولفیدی مشخص می‌شود که رگه-رگچه‌های کانی‌زایی مرحله‌های اول و دوم را قطع کرده‌اند. سرانجام در مرحله چهارم (IV)، پس از واقع شدن رگه-رگچه-های سولفیدی در پهنه اکسیدی (بالای سطح سفره آبدار)، کانی‌های سولفیدی دچار هوازدگی و اکسیدشدگی شده و کانی‌های اکسیدی و کربناتی را در پهنه اکسیدی و یا کانی‌های سولفیدی ثانویه را در پهنه احیا تشکیل می‌دهند. مهم‌ترین کانی‌های برونزاد بورنیت، مالاکیت، آزوریت، کالکوسیت، کوولیت، هماتیت، گوتیت و لیمونیت هستند. مالاکیت فراوان-ترین کانی در این مرحله است که به صورت آغشتگی در سطوح شکستگی‌های سنگ در برگیرنده دیده می‌شود.

زمین‌شیمی کانسنگ

بر اساس نتایج تجزیه نمونه‌ها که تقریباً همه عناصر سولفیدی (جدول‌های ۲ و ۳) و عنصر Au (جدول ۴) در پهنه شامل کانه‌زایی سطحی و زیرسطحی بررسی شدند، تنها عنصر مس عیارهای بالایی نشان داد و از نظر اقتصادی مهم است. بیشترین مقدار عنصر Au در نمونه‌های رگه سیلیسی سطحی ۳۳ ppb و Ag در نمونه‌های دگرسانی آرژیلیک ۵۵ppm گزارش شده، که نشانگر کانی‌زایی تک‌عنصری مس در منطقه است. مقادیر بیشینه و میانگین سطحی عنصر مس در رگه مرکزی کانه‌زایی ۶۳۰۹٫۶-۲۵۶۲۸ ppm و مقدار میانگین عنصر مس در پهنه کانه‌دار شرقی برابر با ۸۳۳۴ppm است. روند تغییرات عیار عنصر مس با افزایش عمق نشان دهنده غنی‌شدگی مس در سه بخش است (شکل ۴). در بخش‌های یک و دو، عیار عنصر مس مربوط به کانه‌زایی رگچه‌ای و پراکنده کالکوپیریت همراه با دگرسانی کلریتی-سریسیتی با سنگ میزبان آندزیت پورفیری است. عیار میانگین عنصر مس در بخش یک با اندازه ۳۰ متر (عمق ۷۰ تا ۱۰۰ متر) برابر با ۱۳۸۰ ppm و در بخش دوم با اندازه ۲۰ متر (عمق ۱۱۰ تا ۱۳۰متر) برابر با ۶۵۴۴ppm است. در بخش سوم نیز، عیار عنصر مس مربوط به کانه‌زایی رگچه‌ای و افشان کالکوپیریت همراه با دگرسانی‌های کلریتی-سریسیتی و پروپیلیتیک با سنگ میزبان توده‌های نفوذی بوده

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

و عیار میانگین عنصر مس در این بخش با اندازه ۷۰ متر (عمق ۱۳۰ تا ۲۰۰ متر) برابر با ۱۶۵۸ppm است.



شکل ۴ روند تغییرات سنگ‌شناسی، دگرسانی، کانه‌زایی عنصر مس و زمین‌شیمی اکسیدهای اصلی با افزایش عمق در گمانه حفر شده در گستره تازه‌کند.

زمین‌شیمی سنگ کل

برای کنترل نتایج کانی‌شناسی، روند تغییرات عمقی یافته‌های زمین‌شیمیایی اکسیدهای اصلی (جدول‌های ۲ و ۳) با گستره تغییرات SiO_2 از ۴۸٫۶۳ تا ۶۳٫۸۶ درصد، Al_2O_3 از ۱۰٫۹۰ تا ۲۶٫۶۱ درصد، Fe_2O_3 از ۴٫۱۵ تا ۱۷٫۸۹ درصد، CaO از ۰٫۸۹ تا ۱۲٫۱۲ درصد، MgO از ۰٫۷۰ تا ۵٫۹۷ درصد، K_2O از ۰٫۷۷ تا ۵٫۸۰ درصد، Na_2O از ۱٫۲۱ تا ۵٫۸۸ درصد، SO_3 از ۰٫۰۹ تا ۱۰٫۶۸ درصد و Cu از ۸ تا ۲۳۵۶۷ppm در دگرسانی‌های کلریتی-سریسیتی، پروپیلیتیک، فیلیک و کربناتی با سنگ میزبان آتشفشانی و توده‌های نفوذی بررسی شد (شکل ۴).

مقدار SiO_2 با افزایش رگچه‌های سیلیسی- سولفیدی- اکسیدی و کوارتز ثانویه پراکنده در متن سنگ افزایش و با کم شدن شدت دگرسانی و کانه‌زایی کاهش می‌یابد. عنصر Al در فرآیندهای دگرسانی از عناصر بی‌تحرک محسوب می‌شوند، از

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

این رو مقدار Al_2O_3 تقریباً روند ثابتی نشان می‌دهد و به طور میانگین برابر با ۱۵/۴۷ درصد است. بیشینه مقدار Fe_2O_3 برابر با ۱۷/۸۹ درصد بوده که با حضور رگچه‌های اسپکیولاریت و کانه‌زایی افشان مگنتیت در متن سنگ در ارتباط است. کمینه و میانگین CaO در دگرسانی کلریت- سریسیت به ترتیب برابر با ۰/۸۹ و ۲/۲۷ درصد بوده که به دلیل نبود کانی اپیدوت و مقدار کم کانی‌های کربناتی است. بیشینه و میانگین CaO در دگرسانی پروپیلیتیک به ترتیب برابر با ۷/۵۲ و ۴/۸۹ درصد است که با ظهور کانی اپیدوت، کانی‌های کربناتی و کلسیت همخوانی دارد. بیشینه و میانگین مقدار MgO در واحد آندزیت با دگرسانی کلریت- سریسیت به ترتیب برابر با ۵/۹۷ و ۳/۸۰ درصد و میانگین MgO در توده‌های نفوذی برابر با ۴/۸۲ درصد است که با حضور گسترده کانی‌های کلینوکلر، کلریت و اپیدوت به صورت رگه-رگچه‌ای و پراکنده در متن سنگ همخوانی دارند. با افزایش عمق و کاهش شدت دگرسانی پروپیلیتک، میانگین مقدار MgO در آندزیت به ۱/۴۹ درصد می‌رسد. میانگین مقدار K_2O در توده‌های نفوذی مونزونیتی و منزودیوریتی و سنگ آندزیتی به ترتیب برابر با ۲/۹۸ و ۴/۹۴ درصد است. افزایش مقدار K_2O در ارتباط با تشکیل سریسیت و کانی‌های رسی طی فرآیند دگرسانی کانی فلدسپار به ویژه پلاژیوکلازهاست. در دگرسانی کلریت-سریسیت، میانگین مقدار Na_2O برابر با ۳/۱۸ درصد است که با حضور کانی آلبیت و مونتموریلونیت همخوانی دارد. توده نفوذی کوارتز مونزونیتی در عمق ۳۹۰ تا ۴۵۰ متر دارای مقدار میانگین اکسیدهای اصلی Si_2O، Al_2O_3، Fe_2O_3، CaO، MgO، K_2O، Na_2O و SO_3 به ترتیب برابر با ۵۷/۷۲، ۱۴/۵۵، ۴/۵۲، ۵/۱۰، ۱/۷۲، ۱/۸۹، ۴/۸۰ و ۹/۳۹ درصد است که با تشکیل کانی‌های ثانویه سریسیت، آلبیت، کوارتز، کلسیت، پیریت و رگچه‌های سنگ گچ و انیدریت طی درگسانی فیلیک و نبود کانی‌هایی چون کلریت، اپیدوت و اکسیدآهن همخوانی دارند.

به منظور رده‌بندی سنگ‌شناسی توده‌های نفوذی و واحدهای آتشفشانی گستره تازه‌کند، از نمودار Na_2O+K_2O نسبت به SiO_2 [۱۷، ۱۸] استفاده شد، که براساس آن بیشتر نمونه‌های توده‌های نفوذی در گستره‌های مونزونیت، کوارتز مونزونیت، مونزودیوریت و گابرودیوریت و نمونه‌های سنگ‌های آتشفشانی در گستره تراکی‌آندزیت، تراکی آندزیت بازالتیک، آندزیت و آندزیت بازالتیک واقع هستند (شکل‌های ۵ الف و ب). همچنین در نمودار شاخص اشباع از آلومین ($A/CNK= Al_2O_3/(CaO+Na_2O+K_2O)$ نسبت به $A/NK=Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$) [۱۹]، نمونه‌های توده‌های نفوذی و سنگ‌های آتشفشانی منطقه مورد بررسی در گستره متاآلومین و پرآلومین واقع هستند (شکل ۵ پ). قرارگیری نمونه‌ها در گستره پرآلومین می‌تواند نتیجه دو عامل باشد [۲۰]: ۱) اثر آلودگی سنگ‌های پوسته‌ای دارای آلومینیم بالا در دگرگونی و تشکیل ماگمای مولد سنگ‌ها و ۲) تشکیل مقدار زیاد کانی‌های ثانویه، به ویژه کانی‌های رسی و سریسیت در دگرسانی گرمابی. نمودار تغییرات مقدار K_2O نسبت به SiO_2 [۲۱] چهار سری ماگمایی تولئیتی، پتاسیم متوسط (آهکی قلیایی)، آهکی قلیایی با پتاسیم بالا و شوشونیتی را از هم تفکیک می‌کند. بر این اساس، بیشتر نمونه‌های سنگ‌های آتشفشانی و توده‌های نفوذی منطقه معدنی تازه‌کند در گستره آهکی قلیایی پتاسیم بالا و شوشونیتی قرار می‌گیرند (شکل ۵ ت). به منظور تعیین نوع گرانیتوئیدها از نمودار Al_2O_3 نسبت به Ga [۲۲] استفاده شد که بر این اساس، نمونه‌های سطحی سنگ‌های گرانیتوئیدی مورد بررسی در گستره گرانیتوئیدهای نوع I و S واقع هستند (شکل ۵ ث). برای تفکیک این دو نوع گرانیتوئیدی از هم از نمودار K_2O نسبت به Na_2O [۲۳] استفاده شد. بر این اساس، نفوذی‌های منطقه در گستره گرانیتوئیدهای I نوع قرار دارند (شکل ۵ ج).

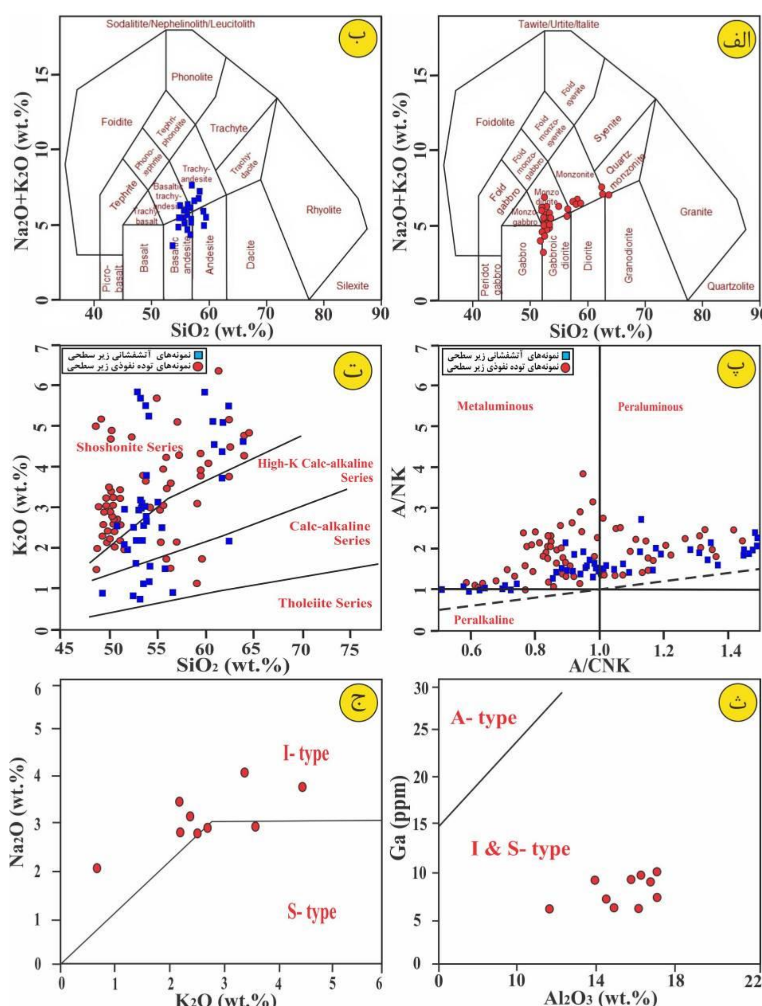
برای تعیین جایگاه زمین‌ساختی توده‌های نفوذی، نمودارهای مختلفی پیشنهاد شده است که در اینجا از نمودار Rb/Y+Nb [۲۳] استفاده شد که بر این اساس، همه نمونه‌های سنگ‌های آتشفشانی و توده‌های نفوذی در گستره وابسته به قوس‌های آتشفشانی قرار دارند (شکل ۶ الف). همچنین بر پایه نمودار مرجع [۲۴]، همه نمونه سنگ‌های نفوذی و آتشفشانی تازه‌کند در گستره پسابرخورد واقع هستند. براساس نمودار Th/Ta-Yb و Th/Yb-Ta/Yb [۲۵]، بیشتر نمونه‌های آتشفشانی و توده‌های نفوذی در گستره کرانه فعال قاره‌ای واقع هستند (شکل‌های ۶ ب و پ). نسبت بالای Th/Yb ممکن است ویژگی خاستگاهی در معرض غنی‌شدگی هنگام فرورانش و یا غنی‌شدگی وابسته به آلایش پوسته یا تحت تأثیر هر دو فرآیند باشد [۲۶]. برای شناسایی نوع کمان آتشفشانی از

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

نمودار Zr نسبت به Zr/Y [۲۷] استفاده شد. بر این اساس، نمونه‌های واحدهای آتشفشانی در بخش کمان قاره‌ای جای دارند (شکل ۶ ت).

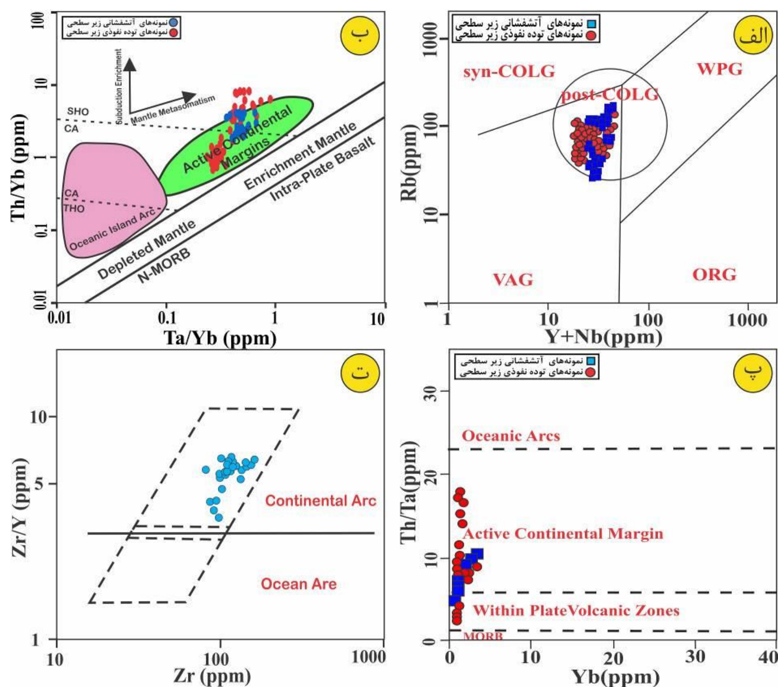
بررسی فرآیندهای دگرگونی و تکامل زمین‌شیمیایی و خاستگاه ماگما

الف- نمودارهای مقدار اکسید- مقدار سیلیس: این نمودارها روند دگرگونی ماگما را نشان می‌دهند. با توجه به نمودارهای هارکر [۲۸] رسم شده برای اکسیدها و عناصر نمونه‌های گستره تازه‌کند، اکسیدهای اصلی چون Al_2O_3، MgO، MnO، CaO، Fe_2O_3، P_2O_5 و TiO_2 با افزایش SiO_2 روند کاهشی دارند (شکل ۷). این تغییرات با تبلور کانی‌های مافیک (اوژیت، هورنبلند، بیوتیت، مگنتیت، تیتانومگنتیت و اسفن) و پلاژیوکلازها توجیه پذیر است. Al_2O_3 نیز روند به نسبت نزولی دارد که به همراه کاهش CaO، نشانگر جدایش بخشی پلاژیوکلاز است. روند نزولی CaO در سنگ‌های توده نفوذی پیامد دگرگونی ترکیب پلاژیوکلازها (از کلسیمی به سدیمی) طی تبلور ماگماست، به طوری که در پی آن با تبلور پلاژیوکلازهای کلسیمی در مراحل آغازین، مقدار کلسیم ماگما کاهش می‌یابد و با ادامه روند تبلور، بلورهای آلبیت متبلور می‌شوند [۲۹]. در نمودار SiO_2 نسبت به CaO نمونه‌های آتشفشانی منطقه مورد بررسی روند افزایشی نشان می‌دهند، که ممکن است به دلیل دگرسانی فراگیر کلریتی-سریسیتی و کربناتی تاخیری در آندزیت پورفیری باشد، در حالیکه نمونه‌های توده نفوذی روند کاهشی دارند. روند نزولی MgO و Fe_2O_3 که به دلیل سازگار بودن عناصر آهن و منیزیم هنگام جدایش ماگمایی بوده و با تبلور کانی‌های کلینوپیروکسن، بیوتیت و آمفیبول در سنگ‌ها قابل توجیه است. همچنین روند کاهشی TiO_2 نیز بیانگر حضور تیتان در کانی‌های تیتانومگنتیت و اسفن است (شکل ۸ الف). روند کاهشی P_2O_5 را می‌توان به تبلور بخشی آپاتیت نسبت داد؛ افزون بر این، روند نزولی P_2O_5 از ویژگی‌های گرانیتوئیدهای نوع I است [۳۰].



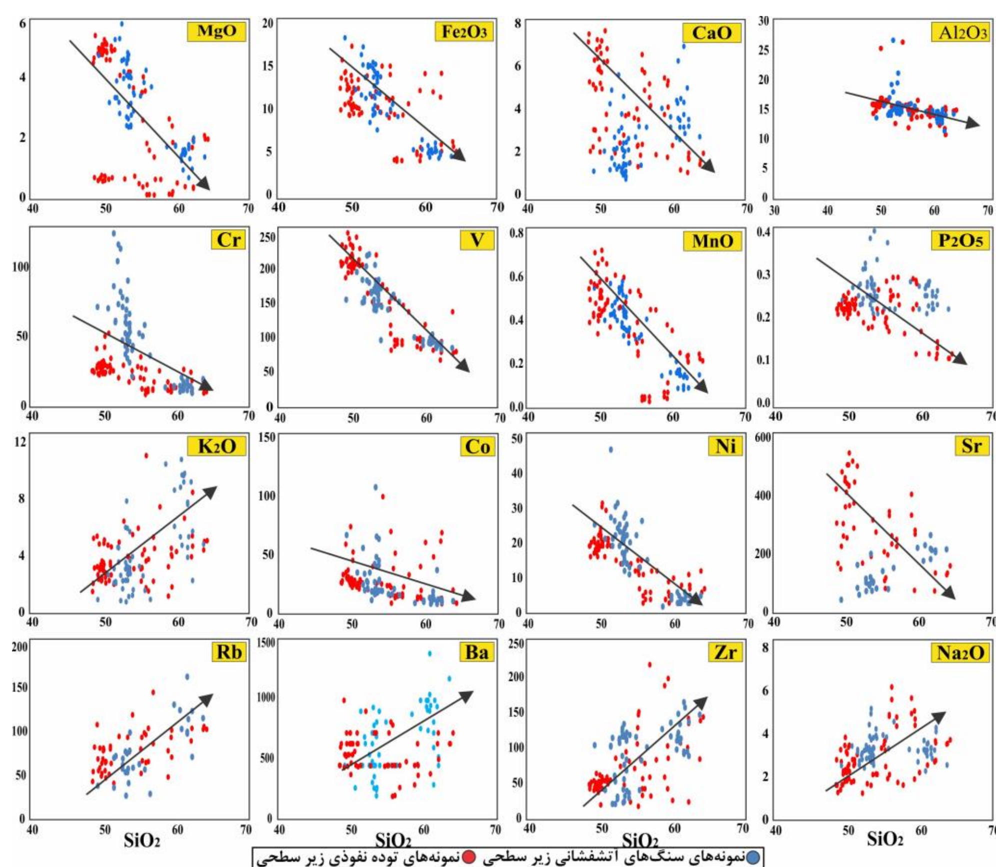
[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

شکل ۵ نمودارهای نام‌گذاری الف) توده‌های نفوذی [۱۷] و ب) واحدهای آتشفشانی [۱۸] در گستره تازه‌کند؛ پ) نمودار شاخص اشباع آلومین [۱۹]؛ ت) نمودار تعیین سری ماگمایی SiO_2 نسبت به K_2O [۲۱]؛ ث و ج) نمودارهای تفکیک نوع گرانیتوئیدهای نمونه‌های سطحی توده‌های نفوذی گستره تازه‌کند [۲۲، ۲۳].

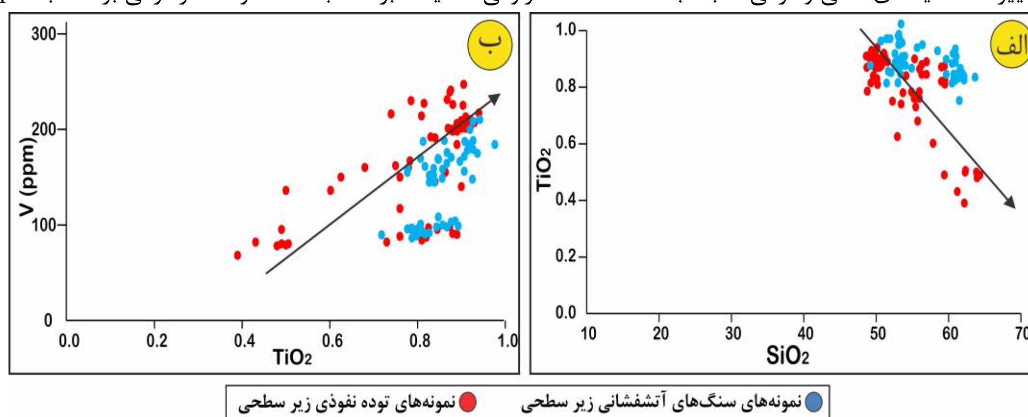


شکل ۶ نمودارهای تفکیک محیط زمین‌ساختی توده‌های نفوذی و واحدهای آتشفشانی گستره معدنی تازه‌کند، الف) نمودار Rb نسبت به Y+Nb [۲۳، ۲۴]، ب) نمودار Th/Yb نسبت به Ta/Yb [۲۳، ۲۵]، پ) نمودار Th/Ta نسبت به Yb و ت) نمودار Zr/Y نسبت به Zr برای نمونه‌های آتشفشانی [۲۷].

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]



شکل ۷ تغییرات اکسیدهای اصلی و فرعی نسبت به SiO_2 [۲۸]، فراوانی اکسیدها بر حسب wt.% و عناصر فرعی بر حسب ppm است.



شکل ۸ نمودار تغییر و دگرگونی ماگما: الف) TiO_2 نسبت به SiO_2 (بر حسب wt.%) و ب) V نسبت به TiO_2 (بر حسب wt.%) [۳۲].

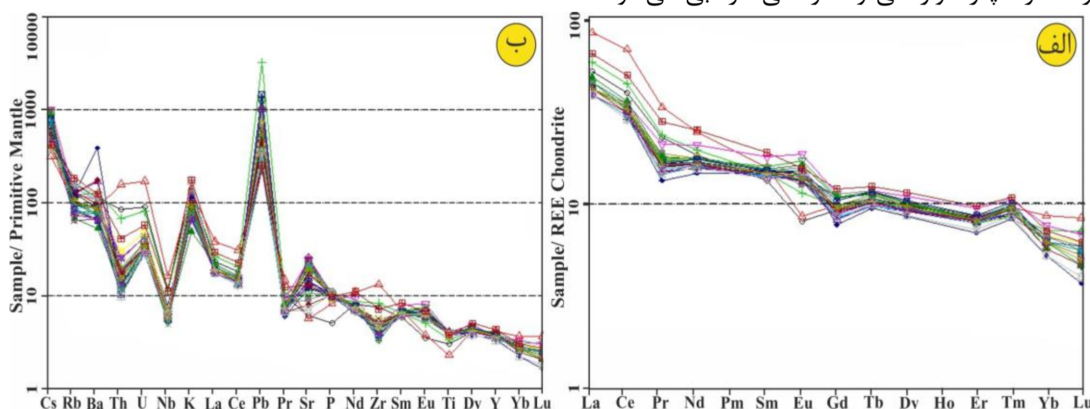
براساس نمودارهای شکل ۷ برای نمونه‌های مورد بررسی، روند عناصر واسط با شدت میدان بالا (Co، V، Sr، Ni و Cr) با افزایش مقدار SiO_2 نزولی است که نشان می‌دهد که این عناصر به صورت سازگار عمل کرده‌اند. عنصر Ni می‌تواند جانشین Mg در کانی‌های پیروکسن و هورنبلند شود و با ادامه روند تبلور، مقدار آن کاهش می‌یابد. غلظت بلورهای Sr نیز بیشتر با بلورهای پلاژیوکلاز کنترل می‌شود، زیرا Sr در پلاژیوکلازها جانشین کلسیم می‌گردد [۳۱]. رفتار نمودار Sr شبیه نمودار CaO نسبت به SiO_2 است و برای نمونه‌های توده‌های نفوذی روند کاهشی نشان می‌دهد، اما برای سنگ‌های آتشفشانی روند افزایشی دارد. اکسیدهای K_2O و Na_2O از اکسیدهای ناسازگاری هستند که با پیشرفت فرآیند جدایش مقدار آن‌ها در مذاب باقیمانده همراه با افزایش SiO_2 افزایش می‌یابد و در پایان به ساختار فلدسپارها افزوده می‌شوند. این امر با تبلور فلدسپارهای پتاسیمی و پلاژیوکلازهای سدیمی‌تر و جدایش بیشتر ماگماهای سازنده توده‌های نفوذی گستره مورد

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

بررسی همخوانی دارد. عنصر Rb به دلیل جانشینی در کانی-های پتاسیم‌دار در مراحل پایانی تبلور ماگما، روند افزایشی دارد. عنصر Zr نیز به عنوان یک عنصر ناسازگار به آسانی وارد کانی‌های سنگ‌ساز نشده و اغلب فاز جداگانه‌ای به صورت کانی زیرکن تشکیل می‌دهد. براساس نمودارهای هارکر، ترکیب‌های سنگی در یک راستا واقع هستند و طیف ترکیبی تقریباً پیوسته و روند یکسانی دارند. این تغییرات بیانگر خاستگاه تقریباً یکسان نمونه‌ها و اثر روند جدایش ماگما بر آنهاست، بطوریکه ترکیب‌های حدواسط از تبلور جدایشی و دگرگونی ماگمای مافیک‌تر سازنده شکل گرفته‌اند.

ب- نمودارهای تغییرات $V-TiO_2$ و TiO_2-SiO_2: برای تشخیص فرآیند جدایش بلوری در نمونه‌های سنگی توده‌های نفوذی و آتشفشانی گستره مورد بررسی از نمودارهای تغییرات V نسبت به TiO_2 و TiO_2 نسبت به SiO_2 استفاده شد [۳۲] (شکل ۸). دیده می شود که TiO_2 با افزایش SiO_2 روند خطی و نزولی را نشان می‌دهد و نمودار V نسبت به TiO_2 روند خطی و صعودی دارد که بر این اساس، الگوی غالب در دگرگونی‌های ماگمایی منطقه، الگوی تبلور جدایشی است [۳۲].

پ- بررسی زمین‌شیمی عناصر خاکی نادر: این عناصر نسبت به عناصر دیگر کمتر دچار هوازدگی و دگرسانی گرمابی می‌شوند، از این رو الگوی فراوانی آنها نشانگر خاستگاه ماگمایی است [۳۳]. بر پایه یافته‌های زمین‌شیمی عناصر خاکی نادر نمونه مونزودیوریت گستره معدنی تازه‌کند و تحلیل نمودارهای عنکبوتی بهنجار شده نسبت به کندریت [۳۴]، الگوی توزیع REEها شیب منفی مشخص از LREEها به سمت HREEها را نشان می‌دهد که بیانگر جدایش و غنی‌شدگی LREEها نسبت به HREEها طی فرآیندهای ماگمایی و دگرسانی است (شکل ۹ الف). غنی‌شدگی LREEها نسبت به HREEها از ویژگی سنگ‌های آهکی قلیایی کرانه قاره‌ها است [۳۵]. همچنین در نمودارهای عنکبوتی بهنجار شده نسبت به گوشته اولیه [۳۶] نیز، یک الگوی جدایش یافته‌ای از Cs تا Lu با روند کاهشی و غنی‌شدگی عناصر سنگ دوست درشت یون (Pb, Ba, Rb, Cs,U, K, Th) و تهی شدگی عناصر با شدت میدان بلوری بالا (Ti, Y, Zr, Nb, Dy) دیده می‌شود (شکل ۹ ب). الگوهای مشابه و هم روند نمودارهای عنکبوتی سنگ‌های آذرین تازه‌کند نیز نشانگر نزدیکی زایشی انواع سنگ‌ها و همانندی خاستگاه ماگمایی آنهاست و می‌توان محیط زمین-ساختی و به احتمال بسیار منبع مشابه را برای آنها در نظر گرفت.



شکل ۹ الف) مقادیر عناصر خاکی نادر بهنجار شده نسبت به کندریت [۳۴]، ب) مقادیر عناصر فرعی بهنجار شده نسبت به گوشته اولیه [۳۶].

غلظت LILEهای با تحرک بالا تابعی از فاز سیال یا آلایش پوسته‌ای است [۲۳، ۳۷]. این در حالی است که غلظت HFSEهای کم تحرک با شیمی سنگ خاستگاه و فرآیندهای بلورر مذاب طی تشکیل سنگ کنترل می‌شود. غنی‌شدگی LILEها و LREEها و تهی شدگی HFSEها و HREEها شاخص فعالیت ماگمایی محیط‌های فرورانشی است [۲۳، ۳۷] و می‌تواند بر اثر عواملی چون درجه پایین ذوب بخشی، وجود گارنت باقی مانده در سنگ خاستگاه و آلودگی ماگمای مادر با مواد پوسته‌ای طی صعود و جایگیری در پهنه‌های فرورانش به وجود آید [۳۷]. عنصر Th به دلیل ناسازگاری و شعاع یونی بزرگ تا مراحل پایانی در فاز مایع باقی مانده و با افزایش SiO_2، غنی‌شدگی از خود نشان می‌دهد. بی‌هنجاری منفی P نیز ناشی از تبلور و جدایش آپاتیت است. بی‌هنجاری منفی Ba در برخی نمونه‌ها را می‌توان به جدایش بیوتیت از ماگمای

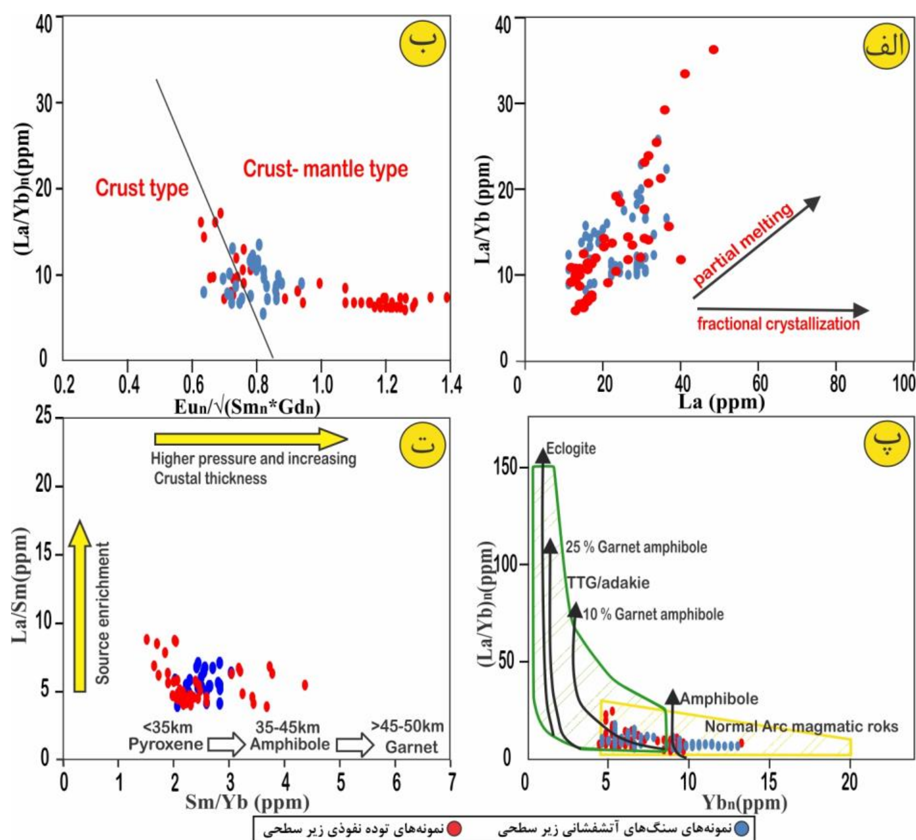
[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

گرانیتوئیدی نسبت داد [۳۳]. بی‌هنجاری منفی Y و Yb نشانگر تبلور بخشی و جدایش کانی‌های فرومنیزین در مراحل اولیه جدایش است. همچنین بی‌هنجاری منفی Y می‌تواند نتیجه ورود آن به شبکه کانی‌های آپاتیت و اسفن باشد. به باور ویلسن [۳۷]، بی‌هنجاری منفی Nb و Ti مشخصه اثر فرورانش بر منابع ماگمای گوشته‌ای است. همچنین به نظر برخی پژوهشگران [۳۵]، متوسط ترکیب پوسته قاره‌ای به شدت از Nb تهی شده است. هر ماگمای آلایش یافته با مواد پوسته‌ای این تهی‌شدگی را در شیمی خود نشان می‌دهد و بی‌هنجاری منفی Nb در الگوی نمودارهای عنکبوتی، از ویژگی‌های آشکار همه ماگماهایی است که با سنگ‌های پوسته قاره‌ای آلوده شده‌اند. افزون بر آن، بی‌هنجاری منفی Nb به عوامل مختلفی چون تهی‌شدگی این عنصر در ناحیه خاستگاه ماگما، پایداری فازهای در بردارنده این عنصر (مانند آمفیبول) طی ذوب بخشی و یا جدایش آنها طی فرآیند جدایش [۳۸] وابسته است. بی-هنجاری منفی Ta نیز نشانگر آغشتگی ماگمای مادر با مواد پوسته‌ای طی صعود است. بی‌هنجاری منفی P ،Ti و Nb به جدایش آپاتیت، روتیل، تیتانومگنتیت و ایلمنیت [۳۹] و آغشتگی ماگما با مواد پوسته‌ای [۴۰] هنگام بالا آمدن ماگما و جایگزینی آن در پهنه‌های فرورانش مربوط است [۴۱]. غنی-شدگی در Pb نشان از اثر پوسته قاره‌ای در تشکیل ماگمای مولد توده نفوذی و یا آلایش با ماگمای ناشی از ذوب بخشی گوشته عمیق که در ترازهای بالاتر دچار جدایش شده است دارد. ورود عناصری چون K و Pb از خاستگاه گرمابی نیز دور از انتظار نیست.

وجود بافت‌های پورفیری و مگاپورفیری در توده‌های نفوذی و آتشفشانی گستره معدنی تازه‌کند به ترتیب نشان دهنده توقف موقت و به نسبت طولانی ماگمای مادر در یک مخزن ماگمایی و تاریخچه پیچیده سرد شدن و تبلور جدایشی به دلیل تغییرات دما، فشار و ترکیب شیمیایی ماگماست [۴۲]. با توجه به نمودار La/Yb نسبت به La [۴۳]، ماگمای مادر توده-های نفوذی مورد بررسی در مرحله نخست در اثر درجه‌های متفاوتی از ذوب بخشی تشکیل شده است (شکل ۱۰ الف). در موقعیت زمین‌ساختی پس از برخورد مانند موقعیت گستره تازه‌کند، هر دو خاستگاه گوشته و پوسته می‌توانند در تشکیل ماگما نقش داشته باشند و گرمای ناشی از مذاب برآمده از گوشته عامل اصلی ذوب پوسته است [۴۴]. برپایه ویژگی‌های زمین‌شیمیایی و محیط زمین‌ساختی، می‌توان برای توده‌های نفوذی گستره تازه‌کند، ماگمای بازالتی برآمده از ذوب گوشته را در نظر گرفت، که در زیر پوسته زیرین جایگزین شده و خاستگاه گرمایی لازم را برای ذوب پوسته زیرین فراهم کرده است. افزون بر آن، این احتمال نیز وجود دارد که ماگمای بازالتی ناشی از گوشته تا حدی با ماگمای برآمده از ذوب پوسته آمیخته شده باشد. نمودار $(La/Yb)_N$ نسبت به ∂Eu [۲۳] نیز نشان دهنده نقش مشترک گوشته و پوسته با اثر بیشتر مؤلفه پوسته در تشکیل ماگمای توده‌های نفوذی این منطقه است (شکل ۱۰ ب). مقادیر به نسبت بالای عناصر Yb (۱٫۳-۱۰٫۳۰) و Y (۱۵٫۲۵-۵۰٫۵۰) در نمونه‌ها نشانگر یک خاستگاه ماگمایی بدون گارنت برای توده‌های نفوذی تازه‌کند است، زیرا گارنت به خوبی می‌تواند این عناصر را در ساختار خود جای دهد و مقادیر بالای این عناصر اشاره به ناپایداری گارنت در خاستگاه ماگما دارد [۴۵]. همچنین نسبت Dy/Yb همزمان با تبلور گارنت از ماگما افزایش می‌یابد در حالیکه مقادیر پایین این نسبت در نمونه‌ها (۱٫۳-۷٫۳) بیانگر متبلور نشدن گارنت است. نمودار $(La/Yb)_N$ نسبت به Yb_N [۴۶] نیز نشان دهنده حضور آمفیبول به عنوان پسمانده ذوب سنگ‌های خاستگاه توده‌های نفوذی مورد بررسی است (شکل ۱۰ پ). از سوی دیگر، نمودار La/Sm نسبت به Sm/Yb [۴۷] نیز بیانگر حضور فازهای پایدار پیروکسن و آمفیبول در خاستگاه ماگمای توده‌های نفوذی گستره تازه‌کند است (شکل ۱۰ ت).

برای تعیین ضخامت پوسته و فشار احتمالی وارد بر خاستگاه ماگمای مادر توده‌های نفوذی تازه‌کند از نمودار La/Sm نسبت به Sm/Yb [۴۷] استفاده شد (شکل ۱۰ ت). افزایش نسبت Sm/Yb اغلب نشان دهنده تغییرات مربوط به افزایش فشار از کلینوپیروکسن به سمت آمفیبول و گارنت در کانی‌های پسمانده‌ی در تعادل با ماگمای در حال تکامل است. همچنین نسبت Sm/Yb می‌تواند به عنوان راهنمایی برای تعیین ضخامت نسبی پوسته استفاده شود و تغییرات La/Sm (LREE) نسبت به Sm/Yb (HREE) [۴۷] برای نمونه‌های مورد بررسی بیانگر تشکیل ماگمای مادر این توده‌ها در یک پوسته به نسبت نازک و با ژرفای کمتر از ۴۰ کیلومتر (کمتر از پایداری گارنت) است [۴۸].

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]



شکل ۱۰ الف) نمودار La/Yb نسبت به La [۴۳]، ب) نمودار $(La/Yb)_N$ نسبت به ∂Eu [۲۳]، پ) نمودار $(La/Yb)_N$ نسبت به Yb_N [۴۶]، و ت) نمودار La/Sm نسبت به Sm/Yb [۴۷].

مقادیر Nb/La، Nb/U و Ce/Pb که نسبت به آلایش پوسته‌ای حساس هستند [۴۹] در توده‌های نفوذی تازه‌کند به ترتیب از ۰٫۲۵ تا ۰٫۷۴ (میانگین ۰٫۴۱)، ۳٫۱۹ تا ۱۵٫۴۴ (میانگین ۶٫۸) و ۰٫۰۲ تا ۳۴ (میانگین ۲٫۸) در تغییر هستند که با توجه به مقادیر آنها در پوسته (Nb/La=۰٫۳۹، Nb/U=۴٫۴ و Ce/Pb=۳٫۷) و در گوشته (Nb/La=۰٫۹-۱٫۳، Nb/U=۵۰ و ۵ ± Ce/Pb=۲۵) ماگمای مادر توده‌های نفوذی تازه‌کند آلایش پوسته‌ای را نشان می‌دهد. مقادیر Sm/Yb در نمونه‌ها (۴٫۳۸-۱٫۵۲) نیز نشانگر هضم پوسته بالایی در پوسته به نسبت نازک است [۴۸].

برداشت

براساس یافته‌های زمین‌شیمیایی، ترکیب اصلی توده‌های نفوذی منطقه معدنی تازه‌کند در منطقه کوارتزمونزونیت، مونزونیت، و مونزودیوریت تا گابرودیوریت متغیر است، همچنین واحدهای آتشفشانی در گستره تراکی آندزیت، آندزیت و آندزیت بازالتی واقع هستند. سیال‌های گرمابی برآمده از توده‌های نفوذی مسئول دگرسانی‌های گرمابی درونزاد کلریت-سریسیت، فیلیک، پروپلیتیک، کربناته، آرژیلیک پیشرفته و متوسط، سیلیسی و برونزاد اکسید و هیدرواکسیدهای آهن همراه با کانه‌زایی سولفیدی-اکسیدی هستند. این توده‌ها از نظر سری ماگمایی وابسته به سری‌های آهکی قلیایی پتاسیم بالا و شوشونیتی بوده و دارای ویژگی متاآلومین تا پرآلومین و از گرانیتوئیدهای نوع I هستند. از نظر جایگاه زمین‌ساختی، این توده‌ها در محیط قوسی آتشفشانی پسابرخورد در کرانه فعال قاره‌ای تشکیل شده‌اند. براساس نمودارهای مقدار اکسید- مقدار سیلیس هارکر، توده‌های نفوذی تازه‌کند در اثر تبلور بخشی با جدایش کانی‌هایی چون اوژیت، هورنبلند، پلاژیوکلاز، بیوتیت، مگنتیت و کوارتز همراه بوده و منجر به تشکیل این سنگ‌ها شده اند. غنی شدگی از LREEها و LILEها و تهی‌شدگی از HREEها و HFSEها از دیگر ویژگی‌های زمین شیمیایی این توده‌ها هستند. بر پایه یافته‌های زمین‌شیمیایی، هر دو مؤلفه گوشته و پوسته در تشکیل و دگرگونی ماگمایی توده‌های نفوذی مورد بررسی مؤثر بوده‌اند. ماگمای مولد این توده‌ها در اثر آمیختگی مذاب‌های بازالتی برآمده از گوشته و مذاب ناشی

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

از ذوب بخشی سنگ‌های پوسته زیرین در تعادل با پسماند پیروکسن و آمفیبول در ژرفای کمتر از ۴۰ کیلومتر تشکیل شده است. این ماگماها طی صعود و جایگیری در بخش‌های کم عمق پوسته به تدریج متبلور شده و درجه‌های متفاوتی از آلایش پوسته‌ای را نیز تجربه کرده‌اند.

قدردانی

نگارندگان از حمایت‌های مالی معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه تبریز برخوردار بوده‌اند. آنها همچنین از حمایت‌های مالی شرکت صنعت بنا ماشین بهره گرفته‌اند که به این وسیله از مسئولین این شرکت تشکر می نمایند. نگارندگان از نظرات و پیشنهادات سازنده داوران محترم مجله نیز سپاسگزاری می‌نمایند.

مراجع

[1] Alavi M.,*"Tectonic map of the Middle East: Scale1:5,000,000 Tehran (in Persian)*", Geological Survey of Iran (1991).

[2] Azizi H., Jahangiri A., *"Cretaceous subduction-related volcanism in the northern Sanandaj-Sirjan Zone, Iran"*, J. Geodyn, 45 (2008) 178–190.

[3] Azizi H., Moinevaziri H., *"Review of the tectonic setting of Cretaceous to Quaternary volcanism in northwestern Iran"*, J. Geodyn. 47(2009) 167–179.

[4] Castro A., Aghazadeh M., Badrzadeh Z., Chichorro M., "*Late Eocene-Oligocene Post-Collisional Monzonitic Intrusions from the Alborz Magmatic Belt, NW Iran. An Example of Monzonite Magma Generation from a Metasomatized Mantle Source"*, Lithos 180-181 (2013)109–127.

[5] Simmonds V., Moazzen M., Mathur R., *˝Constraining the timing of porphyry mineralization in northwest Iran in relation to Lesser Caucasus and Central Iran; Re–Os age data for Sungun porphyry Cu–Mo deposit˝*, International Geology Review 59 (2017) 1561–1574.

[6] Aghazadeh M., Hou Z., Badrzadeh Z., Zhou L.,*"Temporal-Spatial Distribution and Tectonic Setting of Porphyry Copper Deposits in Iran: Constraints from Zircon U-Pb and Molybdenite Re-Os Geochronology"*, Ore Geology Reviews 70 (2015) 385–406.

[7] Nabatian, G., Jiang, S. Y., Honarmand, M. and Neubauer, F., *"Zircon U–Pb ages, geochemical and Sr–Nd–Pb–Hf isotopic constraints on petrogenesis of the Tarom-Olya pluton, Alborz magmatic belt, NW Iran"*, Lithos 244 (2016) 43–58.

[8] Nabatian G., Ghaderi M., Corfu F., Neubauer F., Bernroider M., Prokofiev V., Honarmand M., *"Geology, alteration, age and origin of iron oxide–apatite deposits in Upper Eocene quartz monzonite, Zanjan district, NW Iran"*, Mineralium Deposita 49 (2014) 217–234.

[9] Aghazadeh M., Castro A., Rashidnejad Omran N., Emami M.H., Moinvaziri H., Badrzadeh Z., *"The gabbro (shoshonitic)-monzonite-granodiorite association of Khankandi pluton, Alborz Mountains, NW Iran"*, J. Asian Earth Sci. 38 (2010) 199–219.

[10] Ajali N., Torkian A., Tale Fazel E., *"Rasht abad Copper-Gold intermediate sulfidation epithermal deposit (north of Zanjan): Evidence of mineralization, Fluid inclusion and stable isotope C-O (in Persian)"*, Iranian Journal of Crystallography and Mineralogy, 29 (2021) 207-220.

[11] Kouhestani H., Mokhtari M.A.A., Kezhang Q., Junxing Z., " *Fluid inclusion and stable isotope constraints on ore genesis of the Zajkan epithermal base metal deposit, Tarom–Hashtjin metallogenic belt, NW Iran*" , Ore Geology Reviews, Vol:109 (2019) p:564–584.

[12] Yasami N., Ghaderi M., Madanipour S., Taghilou B.,"*Structural control on overprinting high-sulfidation epithermal on porphyry mineralization in the Chodarchay deposit, northwestern Iran*", Ore Geology Reviews, 86 (2017) 212–224.

[13] Kouhestani H., Azimzadeh A.M., Mokhtari, M.A.A., Ebrahimi M., *"Mineralization and fluid evolution of epithermal base metal veins from the Aqkand deposit, NW Iran. Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen"*, Journal of Mineralogy and Geochemistry, 194 (2017) 139–155.

[14] Mehrabi B., Ghasemi Siani M., Goldfarb R., Azizi H., Ganerod M., Marsh E.E., *"Mineral assemblages, fluid evolution and genesis of polymetallic epithermal veins, Gulojeh district, NW Iran"*, Ore Geology Reviews 78 (2016) 41–57.

[15] Amini B., "*Geological map of IRAN 1:100000 Tarom (in Persian)*", Geological Survey of Iran (2000)

[16] Whitney, D.L. and Evans, B.W., ˝ *Abbreviations for names of rock-forming*

[30] Chappell B.W., *"Aluminium saturation in Iand S-type granites and the characterization of fractionated haplogranites"*, Lithos 46 (1999)535-551.

[31] Mason B. H. Moore C. B. *"Principles of geochemistry"*. 4th edition, Wiley Publication, New York, US, (1982).

[32] McLemore V.T., McMillan N.J., Heizler M., McKee C., *"Cambrian alkaline rocks at Lobo Hill, Torrance County, New Mexico: More evidence for a Cambrian-Ordovician aulacogen"*. In: Pazzaglia, F., Lucas, S.G. & Austin, G. S. (eds.) Albuquerque Country III. New Mexico Geological Society, Guidebook 50 (1999a) 247–253.

[33] Rollinson HR., *"Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation"*, Longman Scientific and Technical, New York (1993) 352.

[34] Boynton W.V., *"Cosmochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: Henderson, P. (Ed.), Rare Earth Element Geochemistry"*, Elsevier, Amsterdam (1984) 63–114.

[35] Nagudi B. Koeberl C. Kurat G. *"Petrography and geochemistry of the Singo granite, Uganda, and implication for its origin"*, Journal of African Earth Science, 36 (2003) 73 - 87.

[36] McDonough W. F., S. S. Sun., *"The composition of the Earth"*, Chem. Geol., 120 (1995) 223-253.

[37] Wilson M., *"Igneous petrogenesis: A global tectonic approach"*, Unwin Hymen, London, (1989) 466.

[38] Wu F.Y., Jahn B.M., Wilde S.A, Lo C.H, Yui T.F., Lin Q., Ge W.C., Sun D.Y.,*"Highly fractionated I type granites in NE China (I): Geochronology and petrogenesis"*, Lithos, 66 (2003) 241-273.

[39] Reagan M.K., Gill J.B., *"Coexisting calc-alkaline and high niobium basalts from Turrialba volcano, Costa Rica: implication for residual titanates in arc magma source"*. J. Geophys. Res, 94 (1989) 4619–4633.

[40] Zhou J.B., Wilde S.A. Zhang X.Z., Zhao G.C., Zheng C.Q., Wang Y.J., Zhang X.H., *"The onset of Pacific margin accretion in NE China: evidence from the Heilongjiang high-pressure metamorphic belt"*, Tectonophysics, 478 (2009a) 230–246.

[41] Mirnejad H., Mathur R., Hassanzadeh J., Shafie B., Nourali S., *"Linking Cu mineralization to host porphyry emplacement: Re–Os ages of molybdenites versus U–Pb ages of zircons and sulfur isotope compositions of pyrite and minerals"*, American Mineralogist, 95 (2010) 185–187.

[17] Middlemost E.A.K., *"Magmas and magmatic rocks"*, Longman Publication Company, London (1985).

[18] Middlemost E.A.K., *"Naming materials in magma/igneous rock system"*, Earth Sci Rev, 37 (1994) 215–224.

[19] Shand S. J., *"Eruptive Rocks. Their Genesis, Composition, Classification, and Their Relatio to Ore-Deposits with a Chapter on Meteorite"*, JohnWiley & Sons, New York (1943).

[20] Waight T. E., Weaver S. D., Muir R. J., Maas R., Eby, N., *:The Hohonu Batholith of North Westland, New Zealand: granitoid compositions controlled by source H2O contents and generated during tectonic transition:*, Contribution to Mineralogy and Petrology, 130 (1998) 225–239.

[21] Peccerillo A., Taylor S. R., *"Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks in Turkey"*, Contrib. Mineral. Petr, 68 (1976) 63-81.

[22] Chappell B. W., White A. J. R., *"I- and S-type granites in the Lachlan Fold Belt"*, Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences 83(1992) 1–26.

[23] Pearce J.A., Harris N.B.W., Tindle A.G., *"Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks"*, Journal of Petrology, 25 (1984) 956-983.

[24] Pearce, J.A., *"Source and setting of granitic rocks"*, Episodes 19 (1996) 120-125.

[25] Schandl E. S., Gorton MP., *"Application of high field strength elements to discriminate tectonic setting in VMS environments"*, Economic Geology.97 (2002) 629-642.

[26] Kuscu G. G. and Geneli F. *"Review of post-collisional volcanism in the central Anatolian volcanic province (Turkey) with special reference to the Topekoy volcanic complex"*, International Journal of Earth Sciences, 99 (2010) 593-621.

[27] Pearce J. A. Norry M. J. *"Petrogenetic implication of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks"*, Contributions to Mineralogy and Petrology, 69 (1979) 33-47.

[28] Harker A., *"The natural history of the igneous rocks"*, New York The Macmillan Company (1909) 384.

[29] Morata D., Aguirre L., *"Extensional lower Cretaceous volcanism in the Coastal Range (29 20-30S), Chile"*, geochemistry and petrogenesis, Journal of South American Earth Science, 16 (2003) 459-476.

[DOI: 10.61186/ijcm.32.3.487]

[45] Defant M.J., Drummond M.S., *"Derivation of some modern arc magmas by melting of young subducted lithosphere"*, Nature 347(1990) 662–665.
[46] Martin H., *"Effect of steeper Archean geothermal gradient on geochemistry of subduction-zone magmas"*, Geology 14 (9) (1986)753–756.
[47] Kay S.M., Mpodozis C., *"Central Andes ore deposits linked to evolving shallow subduction systems and thickening crust"*, GSA TODAY (Geol Soc Am) 11(2001) 4–9.
[48] Haschke M., Siebel W., Gunther A., Scheuber, E., *"Repeated crustal thickening and recycling during the Andean orogeny in north Chile (21º-26ºS)"*, Journal of Geophysical Research 107 (BI) (2002) NO. 10.1029/2001JB000328, ECV 6-1 - ECV 6-18.
[49] Furman T., *"Geochemistry of East African Rift Basalts: on overview"*. Journal of African Earth Science, 47 (2-3) (2007) 147-160.
chalcopyrite from the Iju and Sarkuh porphyry deposits in southeast Iran". Econ. Geol. 108 (2013) 861–870.
[42] Buret Y., Wotzlaw J.F., Roozen S., Guillong M., von Quadt A., Heinrich C.A. *"Zircon petrochronological evidence for a plutonic-volcanic connection in porphyry copper deposits"*, *Geology*, **45** (2017) 623–626.
[43] Gao Y., Hou Z., Kamber B. S., Wei R., Meng X., Zhao R., *"Adakite-like porphyries from the southern Tibetan continental collision zones: evidence for slab melt metasomatism"* Contributions to Mineralogyand Petrology, 153 (2007) 105–120.
[44] De Yoreo J. J., Lux D. R., Guidotti C. V., *"The role of crustal anatexis and magma migration in the thermal evolution of regions of thickened continental crust. In: Daly JS, Cliff RA, Yardley BWD (eds) Evolution of metamorphic belts"*, Geol Soc London Spec Publ 43 (1989) 187-202.